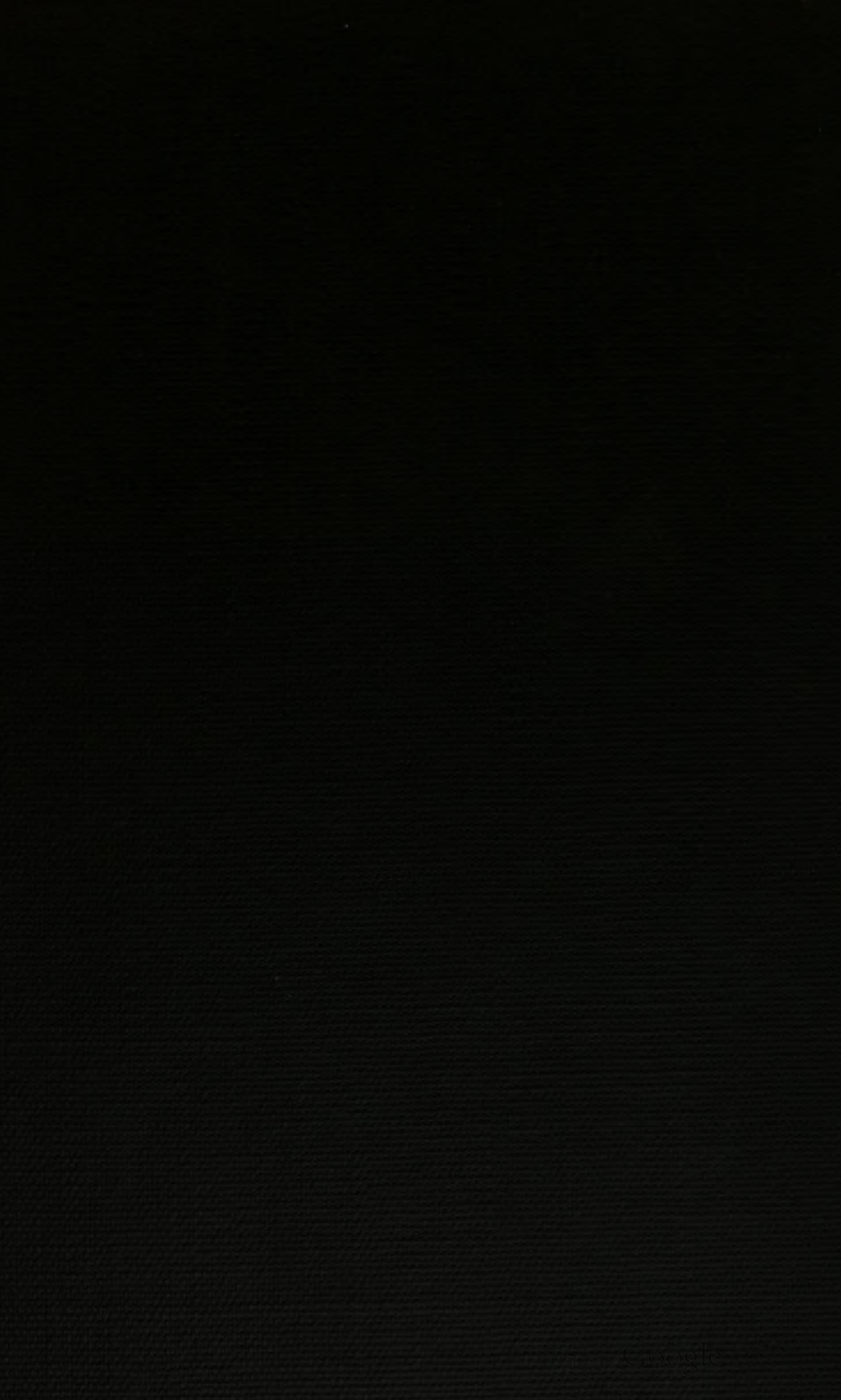
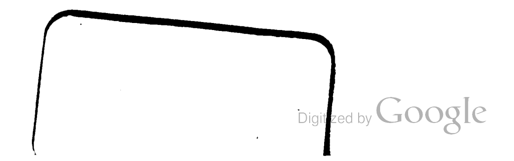





VE
RI
TAS



Geo. J. Engelmann.
Berlin June 1868.

LEHRBUCH

DER

GESAMMTEN PFLANZENKUNDE

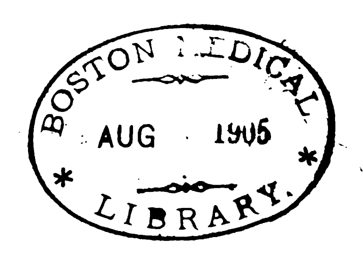
VON

Dr. MORITZ SEUBERT,
Grossherzoglich badischem Hofrath und Ritter des Ordens vom Zähringer Löwen, Professor an der polytechnischen Schule zu Karlsruhe, Mitglied der Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher u. s. w.

Vierte vermehrte und verbesserte Auflage.

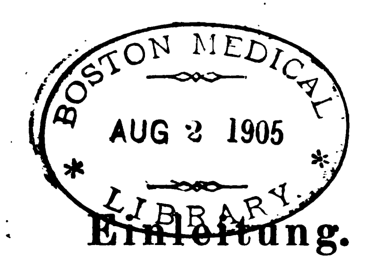
Mit vielen in den Text eingedruckten Holzschnitten.

LEIPZIG & HEIDELBERG.
C. F. WINTER'SCHE VERLAGSHANDLUNG.
1866.


BOSTON MEDICAL
AUG 1905
LIBRARY.

Inhalt.

II. Specielle Pflanzenkunde.



Einleitung.

Aufgabe und Eintheilung der Pflanzenkunde.

---

§. 1. Die *Pflanzenkunde* oder *Botanik* ist derjenige Theil der Naturgeschichte, welcher sich die wissenschaftliche Erkenntniss des *Pflanzenreichs* (vgl. §. 10.) zur Aufgabe stellt. Zur Erreichung dieses Zweckes hat sie die Gestaltung und den Bau des Pflanzenkörpers und seiner Theile sowie die Lebensverrichtungen der Pflanze in ihrer Gesetzmässigkeit zu erforschen und die mannigfaltigen in der Natur vorkommenden Pflanzenformen sowohl für sich als in ihren gegenseitigen Beziehungen eingehend zu betrachten.

§. 2. Die *reine* oder *wissenschaftliche Botanik* behandelt ihren Gegenstand an sich d. h. ohne besondere Rücksicht auf die praktische Anwendung zu nehmen und in seinem ganzen Umfange. Sie zerfällt, je nach dem Gesichtspunkt, von welchem wir bei der Betrachtung ausgehen, in zwei Hauptheile:

I. Die *allgemeine Pflanzenkunde*, die von den den Pflanzen als solchen gemeinsamen Bildungsgesetzen und Lebenserscheinungen handelt, und

II. Die *specielle Pflanzenkunde*, welche die einzelnen Pflanzenformen in ihrer Eigenthümlichkeit und die gegenseitigen Beziehungen derselben zu einander ins Auge fasst.

§. 3. Die *allgemeine Pflanzenkunde* umfasst folgende Zweige:

1. *Allgemeine Biologie* und *Morphologie*: sie betrachtet das Pflanzenleben und den Bau des Pflanzenkörpers im Ueberblick.

2. *Besondere Morphologie* oder *Organographie:* die Lehre von der Form und Gestaltung der einzelnen äusseren Pflanzentheile oder Organe.

Die Darstellung der Entstehung und allmähligen Ausbildung der Pflanzentheile oder die *Entwickelungsgeschichte* (Organogenie) ist für die Erkennung des Wesens und der Bedeutung der Pflanzenorgane von Wichtigkeit; sie wird, da sie die Anatomie und Physiologie voraussetzt, am Zweckmässigsten im Anschluss an letztere behandelt.

3. *Pflanzenanatomie:* die Lehre vom innern Bau der Pflanzentheile, nämlich von ihrer Zusammensetzung aus einfachsten oder Elementarorganen.

4. *Pflanzenphysiologie:* die Lehre von den Lebensverrichtungen der Pflanze. — Hier schliesst sich zweckmässig an: die *Pflanzenpathologie*, welche von den abnormen Lebenserscheinungen oder den Krankheiten der Pflanzen handelt.

§. 4. Die *specielle Pflanzenkunde* begreift folgende Haupttheile unter sich:

1. *Pflanzencharakteristik:* sie lehrt die Regeln für die Beschreibung und Unterscheidung der einzelnen Pflanzenformen. Hierher gehört auch die *Nomenclatur*, welche die Gesetze der wissenschaftlichen Namengebung darlegt.

2. *Systematik des Pflanzenreichs:* die Lehre von der wissenschaftlichen Anordnung der Pflanzen.

3. Die *beschreibende* (*descriptive*) *Botanik* enthält die Anwendung der beiden vorgenannten Disciplinen auf die Schilderung der bekannten Pflanzenformen und bildet somit die Grundlage aller die Einzelkenntniss der Pflanzen voraussetzenden Fächer.

4. *Pflanzengeographie:* sie betrachtet das örtliche Vorkommen der Pflanzen und die Gesetze der Vertheilung der Vegetation über die Oberfläche der Erde.

5. *Paläontologie des Pflanzenreichs*: die Lehre von den urweltlichen Pflanzen.

§. 5. Als Anhang zu beiden Haupttheilen der reinen Botanik, weil beide umfassend, bildet den Schluss: die *Geschichte* und *Literatur der Pflanzenkunde*, worin die allmählige Entwickelung unserer Kenntnisse vom Pflanzenreich dargelegt und die hauptsächlichsten Schriften, welche zur Förderung der botanischen Wissenschaft gedient haben, namhaft gemacht werden.

§. 6. Die *angewandte Botanik* berücksichtigt vorzugsweise die Anwendung der Pflanzen im praktischen Leben und beschränkt sich daher auf die für specielle Zwecke in Betracht kommenden Pflanzenarten und deren Eigenschaften. Hiernach entstehen verschiedene Disciplinen, welche jedoch nicht als selbstständige Zweige der Wissenschaft zu betrachten sind, sondern als nothwendige Grundlage die reine Pflanzenkunde, sowohl die allgemeine als die besondere, voraussetzen. Hierher gehören namentlich:

Die *medicinisch-pharmaceutische Botanik:* die Lehre von den in der Arzneikunde gebräuchlichen (officinellen) und von den Giftpflanzen.

Die *technisch-industrielle Botanik:* die Lehre von denjenigen Gewächsen, welche in Künsten und Gewerben Anwendung finden.

Die *Forstbotanik:* die Lehre von den forstlich wichtigen Holzgewächsen.

Die *landwirthschaftliche* oder *ökonomische Botanik*, welche von den im Grossen angebauten Nutzpflanzen, endlich

Die *Gartenbotanik:* welche von den in den Gärten cultivirten Nutz- und Zierpflanzen handelt.

I. Allgemeine Pflanzenkunde.

Erster Abschnitt. Allgemeine Biologie und Morphologie.

§. 7. Die uns umgebenden Naturkörper, deren wissenschaftliche Betrachtung die Aufgabe der Naturgeschichte ausmacht, sind entweder *belebt*, d. h. in einer beständigen Thätigkeit und Umwandlung begriffen, deren Quelle in ihnen selbst liegt, oder sie sind *unbelebt*, d. h. nur den allgemeinen physikalisch-chemischen Gesetzen der Körperwelt unterworfen.

§. 8. Die *unbelebten* oder *unorganischen* Naturkörper entstehen durch Verbindung ihrer Grundstoffe (Elemente) nach den Gesetzen der chemischen Verwandtschaft, und erhalten sich unverändert, so lange nicht überwiegende äussere Einflüsse sie zerstören. Ihre Masse ist im Innern gleichartig, so dass jedes Bruchstück die gleiche Beschaffenheit wie das Ganze zeigt. Sie haben keine bestimmte äussere Form oder diese ist (bei den Krystallen) geradlinig begrenzt. Es sind dieses die *Mineralien*, welche die feste Grundlage unseres, von den belebten Wesen bewohnten Erdkörpers bilden, und deren Gesammtheit das *Mineral-* oder *Steinreich* heisst.

§. 9. Die *belebten* oder *organischen Naturkörper* werden von Wesen ihrer Art erzeugt und pflanzen sich fort, d. h. sie bringen wieder Ihresgleichen hervor. Ihr Lebensprocess, d. h. der geregelte Verlauf ihres Daseins, während dessen sie unter beständiger Umwandlung ihrer Körperbestandtheile durch Aufnahme von Nahrung sich erhalten und wachsen, ist zeitlich begrenzt und endigt im Tod. Sie erscheinen als äusserlich bestimmt gestaltete, selbstständige Einzelwesen (Individuen). Ihr Körper besteht aus verschiedenartigen, zu besonderen Verrichtungen bestimmten und demgemäss eigenthümlich gebauten und zusammengesetzten Theilen oder *Organen;* er ist ein *Organismus*, d. h. ein Ganzes, dessen Theile sich in ihren Thätigkeiten gegenseitig bedingen und zur Erhaltung des Ganzen zusammenwirken.

Anmerkung. Die Annahme einer elternlosen oder sogenannten *Urzeugung* (generatio aequivoca s. spontanea), wonach organische Wesen aus den unorganischen Elementen unmittelbar sollten entstehen können, was natürlich gegen ihre specifische Verschiedenheit von der unorganischen Welt sprechen würde, erscheint nach den neueren Beobachtungen auch für die einfachsten Organismen, sowohl Thiere als Pflanzen, durchaus unzulässig.

§. 10. Die *organischen Wesen* zerfallen wieder in zwei grosse Abtheilungen: das *Pflanzenreich* und das *Thierreich*, deren wesentlicher Unterschied darin liegt, dass die Lebensthätigkeit der Pflanzen auf *Ernährung* und *Fortpflanzung* beschränkt ist, während beim Thier noch *Empfindung*

und *willkürliche Bewegung* hinzukommen. Daher nennt man die Ernährung und Fortpflanzung, welche Thieren und Pflanzen gemeinsam sind: *vegetative* Lebensverrichtungen; die höheren, dem Thier ausschliesslich zukommenden und mit Bewusstsein verbundenen Functionen der Empfindung und der willkürlichen, d. h. nach freier Selbstbestimmung erfolgenden Bewegung heissen dagegen *thierische* oder *animale*. Sie haben ihren Mittelpunkt in der mit Bewusstsein begabten Seele; darum sind die Thiere *beseelte*, die Pflanzen *unbeseelte* Wesen.

Hiernach charakterisiren sich also die *Pflanzen* (Gewächse, Vegetabilien), deren Gesammtheit das Pflanzenreich bildet, als *organische Wesen ohne Empfindung und willkürliche Bewegung*.

§. 11. Nach ihrem chemischen Verhalten lassen sich die drei Naturreiche in folgender Weise charakterisiren: Im *Steinreich* kommen alle bis jetzt bekannten Elemente vor; die Mineralien sind entweder einfache Elemente oder sie bestehen aus sogenannten gezweiten (binären) Verbindungen derselben. In den beiden *organischen Reichen* dagegen findet sich überhaupt nur eine beschränkte Zahl von Grundstoffen; ihrer Hauptmasse nach bestehen die hierher gehörigen Körper aus gedreiten oder gevierten (ternären oder quaternären) Verbindungen des Sauerstoffs, Wasserstoffs, Kohlenstoffs und Stickstoffs, wobei in den vegetabilischen Gebilden der Kohlenstoff, in den animalischen der Stickstoff vorwiegt.

§. 12. Als fernere, jedoch minder wesentliche und durchgreifende Unterscheidungsmerkmale zwischen Pflanzen und Thieren lassen sich noch folgende anführen. Die Pflanze ist festgewurzelt, während dem Thier in der Regel die Fähigkeit der Ortsbewegung zukommt. Die Nahrung der Pflanzen besteht aus unorganischen Stoffen und wird durch zahlreiche Wurzelenden oder durch die Oberfläche und zwar in gasförmiger oder flüssiger Form aufgesogen, während die Thiere nur von organischen Stoffen leben, feste Nahrung geniessen und sie in den meisten Fällen durch *eine* Mundöffnung aufnehmen.

§. 13. Die *Pflanzenorgane* oder die Theile, in die sich der Pflanzenkörper äusserlich gliedert und deren Betrachtung den Gegenstand der Morphologie bildet, sind zweierlei Art, nämlich *Vegetationsorgane*, denen die Function der Ernährung des Organismus, also der Erhaltung des Individuums obliegt, und *Reproductionsorgane*, welche der Fortpflanzung, d. h. der Erzeugung neuer Individuen dienen. Sie entwickeln sich successiv aus einander und sind in der Regel, wenigstens in ihrem ausgebildeten Zustande, nach aussen entfaltet im Gegensatz zu den im Innern des Körpers eingeschlossenen Hauptorganen der Thiere. Man nennt sie auch *zusammengesetzte Organe*, weil die mikroskopische Zergliederung zeigt, dass sie selbst wieder aus einer grossen Zahl einfachster Formbestandtheile (Zellen) gebildet sind. Diese letzteren heissen *Elementarorgane* der Pflanze und mit ihrer Betrachtung beschäftigt sich die *Pflanzenanatomie* (s. u. Absch. 3.).

§. 14. Das Leben der Pflanze ist ein steter, stufenweise fortschreitender Entwickelungsprocess, dessen Hauptabschnitte oder Entwickelungsperioden sich bei den höhern oder complicirter gebauten Pflanzenformen an der äusseren Gestaltung des Pflanzenkörpers nachweisen lassen. Es sind deren überhaupt vier, nämlich:

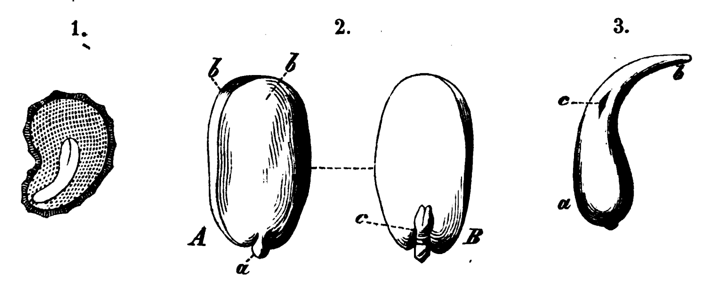
1. Die *Keimbildung* oder das *Embryoleben*. Die erste Anlage zum jungen Pflänzchen ist schon in dem noch auf der Mutterpflanze befindlichen Samen als *Keimling* (embryo) ausgebildet. Dieser macht den wesentlichen Theil des Samens aus und entwickelt sich in der *Keimung* zum selbstständigen Pflanzenindividuum.

2. Die *Stockbildung*, gewöhnlich die längste Periode des Pflanzenlebens. In dieser und der vorhergehenden entwickelt die Pflanze nur ihre vegetativen, in keiner unmittelbaren Beziehung zur Fortpflanzung stehenden Theile, nämlich Wurzel, Stengel und Laubblätter.

3. Die *Blüthenbildung*. Sie charakterisirt sich durch das Anftreten der *Fortpflanzung*, d h. die Erzeugung der Anlage neuer Individuen vermittelst der eigens hierfür bestimmten Organe, welche in der Blüthe vereinigt sind. Der Act des Zusammenwirkens der Fortpflanzungsorgane, in Folge dessen die Ausbildung der jungen Pflanze ihren Anfang nimmt, heisst *Befruchtung*; ihr Eintreten bezeichnet den Beginn der letzten Periode des Pflanzenlebens.

4. Die *Fruchtbildung*, d. h. die Ausbildung oder Reifung der Frucht und des von ihr eingeschlossenen Samens. Mit ihrem Ablauf kann das Einzelleben der Pflanze abschliessen, weil aus dem keimfähigen Samen der Lebenscyclus wieder von neuem beginnt.

§. 15. Der *Keimling* (s. Fig. 1—3.) stellt die Pflanze in ihrer einfachsten Gestalt dar. Er besteht nur aus dem *Stengelchen* (cauliculus s. Fig. 2. u. 3. bei a.) und den ersten Blättern, von denen die, welche schon im Samen vorwiegend ausgebildet sind, *Keimblätter* oder *Samenlappen* (Cotyledones s. Fig. 2. und 3. bei b.) genannt werden. Nach ihrer Zahl unterscheidet man



1. *Zweisamenlappige Pflanzen* (Dicotyledonen), wenn der Keimling zwei einander gegenüberstehende Keimblätter zeigt (s. Fig. 1. u. 2.). Am Grund des Keimblatts oder der Keimblätter und meist mehr oder weniger von ihnen eingeschlossen liegt das *Knöspchen* (plumula s. Fig. 2. A. u. Fig. 3. bei c.). Es entwickelt sich beim Keimen zum beblätterten Stengel, während das Stengelchen an seinem unteren Ende das Würzelchen (vgl. u. S. 8. Fig. 4.) der Keimpflanze hervortreibt, weshalb man das

Fig. 1. Samen einer dicotyledonischen Pflanze im Durchschnitt; der Keimling ist von einem Eiweiss umgeben.
Fig. 2. A. Keimling der Mandel B. Derselbe nach Wegnahme des einen Cotyledon. a. Stengelchen. b. b. Cotyledonen. c. Knöspchen.
Fig. 3. Keimling einer monocotyledonischen Pflanze. a. b. c. wie in Fig. 2.

Stengelchen des Embryo auch öfter weniger genau als *Würzelchen* (radicula bezeichnet.

2. *Einsamenlappige Pflanzen* (Monocotyledonen), bei denen nur ein meist scheiden- oder schildartiges Keimblatt vorhanden ist (s. Fig. 3.)

§. 16. In der zweiten Lebensperiode entwickelt die Pflanze ihre vegetativen, d. h. ausschliesslich der Ernährung dienenden Organe, welch meist die Hauptmasse des ganzen Pflanzenkörpers ausmachen. Hier unterscheiden wir dann nach der Verschiedenheit der Wachsthumsrichtung welche schon am Keimpflänzchen hervortritt (s. Fig. 3.):

1. Die *Wurzel* oder den abwärtswachsenden Theil der Pflanze,

2. Den *Stock* oder den Achsentheil, d. h. den aufwärtsstrebende Pflanzenkörper. Er besteht wieder aus dem *Stengel*, an dessen Umfan in einer bestimmten Reihenfolge die *Blätter* als peripherische oder An hangsgebilde auftreten. Jener ist in der Regel vorzugsweise in de Längsrichtung entwickelt, während die Blätter flächenartige seitliche Aus breitungen darstellen. Hiernach haben wir dreierlei Grundorgane de Pflanze, nämlich *Wurzel*, *Stengel* und *Blatt*, aus denen sich, wie später im Einzelnen nachgewiesen werden wird, der ganze Pflanzenkörper aufbau

§. 17. Die Fortpflanzung geschieht in der *Blüthe*, einer Vereinigun von umgewandelten Stengel- und Blattgebilden, die entweder mittelba oder unmittelbar zur Befruchtung mitwirken. Hiernach unterscheiden wi *unwesentliche* und *wesentliche* Blüthenorgane. Jenes sind die *Blüthendecke* (Kelch und Blume), dieses die eigentlichen Fortpflanzungs- oder *Geschlechts organe*. Letztere sind wieder von zweierlei Art: 1) *befruchtende:* di Staubgefässe, und 2) die *Befruchtung aufnehmende*, nämlich die Frucht blätter, welche die Anlage zum Samen enthalten, und sich später zu Frucht ausbilden.

§. 18. Es gibt auch Pflanzen, bei denen die obengenannten Entwick lungsstufen nicht so deutlich getrennt sind, und die demgemäss eine ei fachere Organisation und äussere Gliederung zeigen. Sie pflanzen s durch *Keimkörner* (sporae) fort, d. h. durch einfache Gebilde, wel keine ausgebildete Anlage des jungen Pflänzchens zeigen, also kei Keimling enthalten, daher sie auch im Gegensatz zu den Mono- u Dicotyledonen *Acotyledonen* genannt werden. Da die Keimkörner oh vorhergegangene Blüthe und deutlichen Befruchtungsact entstehen, heissen diese Gewächse *blüthenlose Pflanzen* oder *Cryptogamen*, d. Pflanzen mit undeutlicher Befruchtung, während die vorerwähnten hö organisirten Pflanzenformen: *Blüthenpflanzen* oder *Phanerogamen* (d. Pflanzen mit deutlicher Befruchtung) sind.

Bei den niederen Cryptogamen, nämlich den Pilzen und Flechten, s die vegetativen Organe noch ungetrennt; es erscheint statt ihrer *Lager* (thallus), eine gleichförmig gebildete Masse, welche Wurzel, Ste und Blatt in Eins verschmolzen darstellt und demgemäss sich durch allseitiges Wachsthum charakterisirt. Es heissen darum diese am fachsten organisirten Gewächse *Lagerpflanzen* (Thallophyta). Im Gegen hierzu sehen wir bei den höhern Cryptogamen, nämlich den Moosen Farnkräutern, den vegetativen Pflanzenkörper in Wurzel, Stengel Blätter gegliedert, daher kann man diese als *blattbildende Cryptoga* bezeichnen.

Wir erhalten hiernach folgende morphologische Haupteintheilung des Pflanzenreichs nach den Grundverschiedenheiten der Organisation:

Blüthenlose Pflanzen oder *Cryptogamen* { I. *Lagerpflanzen* / II. *Blattcryptogamen* } *Acotyledonen*.

Blüthenpflanzen oder *Phanerogamen* { III. *Monocotyledonen* / IV. *Dicotyledonen*.

§. 19. Die durchschnittliche Dauer des Pflanzenlebens wird wesentlich bedingt durch die Länge der oben (§. 14.) aufgeführten Entwickelungsperioden, durch ihr Zusammenfallen mit den Jahreszeiten, sowie durch ihr einmaliges oder wiederholtes Auftreten an ein und derselben Pflanze. Die folgenden, hierauf sich gründenden Unterschiede sind namentlich bei unseren Kulturpflanzen von Wichtigkeit, da ihre Behandlung beim Anbau dadurch wesentlich mitbedingt wird. Wir erhalten hiernach folgende biologische Eintheilung der Pflanzen:

§. 20. *Einfruchtige Pflanzen* (plantae monocarpeae s. haplobioticae) nennen wir alle diejenigen, welche, nachdem sie zum erstenmal geblüht und Samen getragen haben, absterben. Sie sind wieder:

1. *Einjährige* oder *Sommergewächse* (pl. annuae). Sie keimen, belauben sich, treiben Blüthen und reifen ihre Früchte innerhalb *eines* Jahres, gewöhnlich vom Frühling bis zum Herbst, und sterben dann mit Stock und Wurzel ab. Ihr Entwickelungsprocess nimmt eigentlich nur einen Theil des Jahres ein, den übrigen — nämlich in unserem Klima die Zeit der Winterkälte — verbringt der im Samen eingeschlossene Keimling in einem schlafähnlichen Ruhezustand. Hierher gehören von bekannteren Kulturpflanzen z. B. das Sommergetreide, der Flachs und der Hanf.

2. *Zweijährige Pflanzen* (pl. biennes), bei welchen der einmalige Verlauf des Entwickelungsprocesses sich auf zwei Jahrgänge vertheilt. Hier finden zwei Fälle statt:

a. Bei den *Wintergewächsen* keimt der Same noch im Herbst und die jungen Pflänzchen überdauern den Winter in noch wenig entwickeltem Zustande; sie blühen und entwickeln Frucht und Samen im folgenden Jahre, und zwar etwas früher als dieses bei den entsprechenden einjährigen Pflanzen der Fall ist. Auch ihr Lebensverlauf umfasst daher noch kein volles Jahr. Dahin gehört z. B. unser Wintergetreide und der Winterreps.

b. Die *eigentlich zweijährigen Pflanzen* dagegen keimen im Frühling des ersten Jahres, bringen bis zum Herbst mit der Entwickelung ihrer vegetativen Theile zu, und die Blüthen- und Fruchtbildung fällt ins folgende Jahr. Als Beispiel sind die Weinblume (Oenothera biennis) und die Hundszunge (Cynoglossum officinale) zu nennen.

3. *Vieljährige einfruchtige Pflanzen* (pl. multiennes). Sie haben ebenfalls nur einmaligen Verlauf ihres Entwickelungsprozesses, jedoch dauert die Entwickelung ihrer vegetativen Theile mehrere, oft viele Jahre, worauf nach dem ersten Blühen und Fruchttragen die ganze Pflanze abstirbt. So geschieht es z. B. bei der sogenannten hundertjährigen Aloë (Agave americana), die in ihrem Vaterland nach 5—10 Jahren, in unseren Gärten aber oft erst nach 50—100 Jahren in Blüthe kommt, worauf sie ihr Leben beschliesst.

§. 21. *Wiederfruchtige Gewächse* (plantae polycarpeae s. anabioticae) sind solche, bei denen sich die Stock-, Blüthen- und Fruchtbildung an ein und derselben Pflanze öfter wiederholt, indem der bleibende Stengel oder Stamm alljährlich neue, zur Blüthen- und Fruchtbildung gelangende Triebe hervorbringt. Wir unterscheiden wieder nach dem Verhalten des bleibenden Theils und dem Auftreten der *Holzbildung*, welche in einer Erhärtung des Gewebes und allmähligen Schwinden seines Saftgehalts besteht, folgende Abtheilungen von wiederfruchtigen Pflanzen:

1. *Perennirende Gewächse* oder *Stauden* (plantae perennes), bei denen ein im Boden verborgener wurzelartiger Stengeltheil (gewöhnlich ungenau „ausdauernde Wurzel" genannt) den Winter über aushält und im Frühling Triebe über die Erde hervorschickt, die, nachdem sie Blüthen und Früchte getragen, absterben. Solche Pflanzen, die man auch *unterirdisch ausdauernde* nennen kann, sind z. B. der Spargel und die Gichterrose (Paeonia). Andere, wie die Erdbeere und viele unserer Gräser, haben aber auch im Winter oberirdische Theile, nämlich junge Laubblätter als Beginn der nächstjährigen Triebe, die sich also wie zweijährige Pflanzen verhalten.

2. *Holzgewächse* (plantae lignosae). Sie dauern mit einem verholzten Stamm über der Erde aus, und heissen, wenn sie ihre Blätter jedes Jahr verlieren, *laubwechselnd*, wenn dieselben mehrere Jahre dauern *immergrün*. Je nach der Beschaffenheit des Holzstammes unterscheidet man wieder:

a. *Halbsträucher* (suffrutices), bei denen nur der untere Theil des oberirdischen Stengels verholzt und sich den Winter über erhält, während die jüngsten Zweige im Herbst absterben, wie das u. A. beim Gartensalbei und der Heidelbeere der Fall ist.

b. *Sträucher* (frutices) mit einem ganz verholzenden, gleich vom Boden an in Aeste getheilten Stamm.

c. *Bäume* (arbores). Ihr Holzstamm treibt erst in beträchtlicher Höhe über dem Boden Aeste, welche durch ihre Vertheilung den Wipfel oder die Krone bilden, oder er bleibt einfach wie bei den Palmen.

§. 22. Zur abgekürzten Bezeichnung dieser relativen Dauer der Pflanzen bedient man sich in der Gärtnerei wie in botanischen Schriften häufig folgender Zeichen:

☉ (Zeichen der Sonne) für die einjährigen Gewächse,
♂ (Zeichen des Mars) oder ⊙ für die zweijährigen Pflanzen,
♃ (Zeichen des Jupiter) für die perennirenden Pflanzen,
♄ (Zeichen des Saturn) für die Holzgewächse.

Zweiter Abschnitt. Organographie.

I. Kapitel. Von der Wurzel.

§. 23. Die *Wurzel* (radix) ist der abwärts wachsende Theil der Pflanze, durch den sie in der Regel im Boden befestigt ist, um aus demselben,

wenigstens theilweise ihre Nahrung zu ziehen. Schon am Keimpflänzchen (vgl. Fig. 4.) lässt sich im Gegensatz zu dem sich aufwärts verlängernden Stengelchen das Würzelchen als der abwärts wachsende und in dieser Richtung sich verzweigende Theil der Pflanzenachse leicht unterscheiden. Die Scheidungsstelle des aufwärts- und abwärtsgehenden Wachsthums, welche oft mit der Oberfläche des Bodens, in dem die Pflanze wächst, zusammenfällt heisst *Wurzelhals* (collum).

Es gehören aber nicht alle in den Boden versenkten Theile des Pflanzenkörpers zur Wurzel, indem namentlich auch unterirdisch wachsende Stengelgebilde oft wurzelartig erscheinen können. Der unterscheidende Charakter der Wurzel liegt in ihrer Wachsthumsrichtung, welche der des Stengels diagonal entgegengesetzt ist, und darin, dass sie niemals regelmässig angeordnete Blattgebilde unmittelbar trägt. Ein wurzelartiger Pflanzentheil, welcher Blätter, Blattrudimente oder Knospen (Augen) trägt, wie z. B. die Kartoffelknolle, kann daher keine Wurzel sein, sondern ist zu den Stengelgebilden zu rechnen (vgl. §. 37 ff.).

§. 24. *Hauptwurzel* (radix primaria) nennen wir eine solche, welche eine unmittelbare Fortsetzung des Stengels oder der Pflanzenachse nach unten bildet; eine solche findet sich bei der Mehrzahl der ein- und zweijährigen Pflanzen, so wie bei unsern Holzgewächsen; bei den Monocotyledonen, z. B. den Gräsern, Zwiebelpflanzen und Palmen bildet sie sich nicht aus, sondern wird durch Nebenwurzeln (s. den folg. §.) ersetzt. Die Wurzel ist entweder *einfach* (r. simplex s. Fig. 5.) oder durch meist unregelmässige Verzweigung *ästig* (r. ramosa s. Fig. 6.); läuft dabei der mittlere Stamm in vorwiegender Stärke bis zur Spitze aus, so nennt man dies eine *Pfahlwurzel* (r. palaria), wie sie z. B. unsere Waldbäume haben. Bei diesen werden die obersten, horizontal auf der Oberfläche der Erde hinlaufenden Wurzeläste *Thauwurzeln* genannt. Die feineren Verzweigungen der Wurzel und ihrer Aeste nennt man *Wurzelzasern* (fibrillae); sie sind öfter bald mehr bald weniger dicht mit zarten *Wurzelhaaren* bekleidet (s. Fig. 6.). Bei den Moosen vertritt der den unteren Theil des Stengels

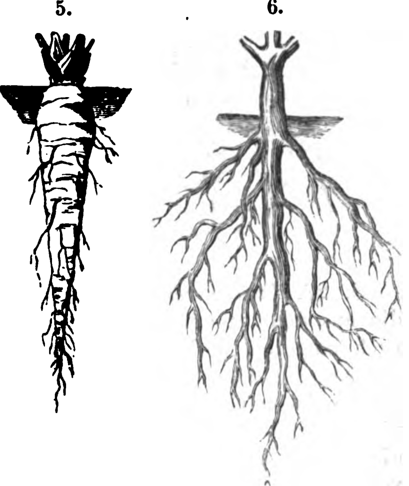
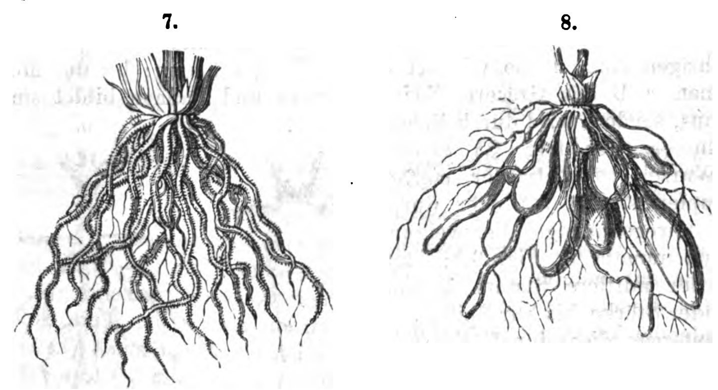


Fig. 4. Keimpflänzchen eines Ahorns.
Fig. 5. Wurzel der Möhre oder gelben Rübe (Daucus Carota).
Fig. 6. Wurzel von Malva rotundifolia.

bekleidende, aus solchen Haaren bestehende *Wurzelfilz* die Stelle der Wurzel.

§. 25. Die seitlich aus dem Stengel, besonders an den Knoten desselben, hervorkommenden Wurzeln heissen *Nebenwurzeln* (radicellae). Gewöhnlich entspringen sie aus unterirdischen wurzelartigen Stengelgebilden. Bei denjenigen Pflanzen, bei welchen eine Hauptwurzel nicht zur Entwickelung kommt, z. B. bei den Monocotyledonen und allen mit einem Rhizom (s. das folg. Kapitel) versehenen Gewächsen, vertreten die Nebenwurzeln die Stelle derselben. Wenn aus dem unteren Stengelende beim Mangel einer Hauptwurzel zahlreiche fadenförmige Nebenwurzeln entspringen, wie z. B. bei den Getreidearten, so nennen wir dieses eine *Faserwurzel* (rad. fibrosa s. Fig. 7.); sind alle oder einzelne dieser Wurzelfasern verdickt, so heisst die Wurzel *büschelig* (radix fasciculata s. Fig. 8.).

§. 26. Ihrer Consistenz nach ist die Wurzel entweder *holzig* (radix lignosa) oder *fleischig* (radix carnosa). In letzterem Falle erscheint sie nicht selten verdickt und knollig angeschwollen, wie wir das schon bei der büscheligen Wurzel (s. den vor. §.) gesehen haben. Hierbei unterscheiden wir wieder die mehr oder weniger kugelige *Knollenwurzel* (rad. tuberosa), die *spindelförmige* (rad. fusiformis s. Fig. 4.) und die *rübenförmige* Wurzel (rad. napiformis), z. B. der Rüben und Rettige, welches übrigens nur durch die Kultur hervorgebrachte Abänderungen der ursprünglich dünnwurzeligen Stammpflanzen sind.

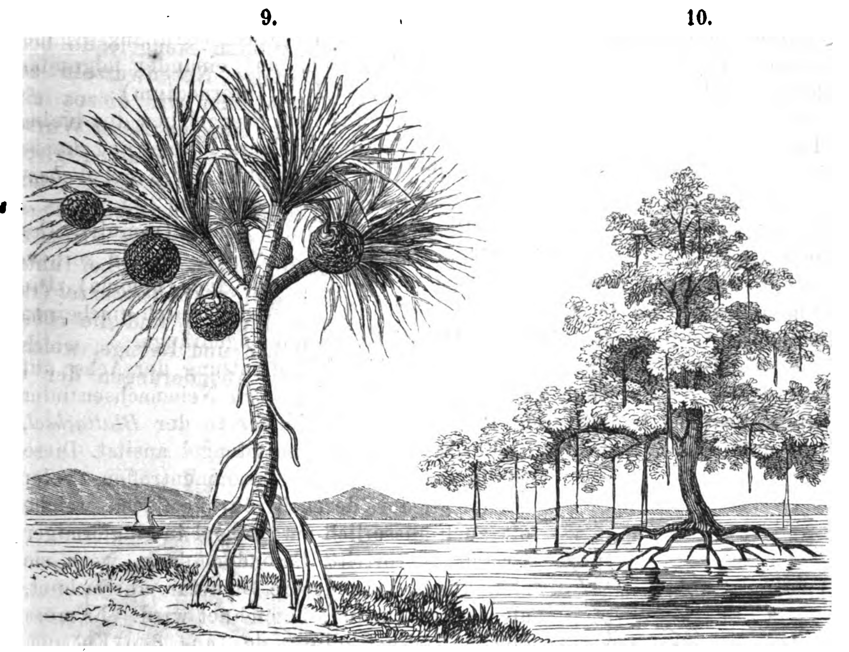


§. 27. *Luftwurzeln* (radices aëreae) nennt man solche Nebenwurzeln, die aus dem Stamm oder Stengel über der Erde hervorbrechen und erst nach längerem Verlauf oder gar nicht den Boden erreichen. Strangförmige Luftwurzeln, auf denen sich der Stamm frei über die Erde erhebt, zeigt die tropische Gattung Pandanus (Fig. 9.); bei den Wurzelbäumen (Rhizophora Fig. 10.) senken sich aus den Aesten der Krone Luftwurzeln herab, die, nachdem sie in den Boden eingedrungen sind, wie junge Stämme sich verhalten, und gleich Stützen das ausgedehnte Laubdach tragen helfen. Der Epheu (Hedera Helix) treibt seitlich aus seinem Stamm kurze Luftwurzeln, durch die er sich an Baumstämmen, Mauern u. dgl. anheftet,

Fig. 7. Wurzel einer Gerstenpflanze (Hordeum vulgare).
Fig. 8. Wurzel des Scharbockkrauts (Ranunculus Ficaria).

die jedoch nur äusserlich sich der Unterlage fest anlegen und nicht in dieselbe eindringen; sie heissen *Klammerwurzeln* (radices adligantes). Die auf den Rinden der Bäume wachsenden tropischen Orchideen haben nur Luftwurzeln, welche ihnen ebenfalls zur Befestigung dienen. Solche Pflanzen, welche auf anderen Pflanzen äusserlich ansitzen, ohne ihre Nahrung aus denselben zu ziehen, heissen *falsche Schmarotzer* (plantae epiphytae).

9. 10.



§. 28. Wahre *Schmarotzerpflanzen* (plantae parasiticae) sind solche, welche auf anderen lebenden Pflanzen wachsen und ihre Nahrung aus den Säften derselben ziehen. Die Flachsseide (Cuscuta) umschlingt mit ihrem windenden Stengel andere Pflanzen, worauf sie an den Berührungsstellen ihre aus veränderten Luftwurzeln gebildeten *Saugwarzen* (haustoria) in die Nährpflanze einsenkt, während ihre Wurzel, durch die sie bis dahin in der Erde befestigt war, abstirbt. Die Hanfwürger (Orobanche) sitzen mit ihrer verdickten Stengelbasis unmittelbar der Wurzel ihrer Nährpflanze auf. Bei der Mistel (Viscum album) endlich, welche auf den Aesten der Bäume schmarotzt, dringt beim Keimen das Würzelchen durch die Rinde ins junge Holz; später verschmelzen Wurzel und Holz vollständig mit einander, so dass die ausgewachsene Pflanze wurzellos erscheint.

Anmerkung. Eigentlich wurzellose Pflanzen sind aber nur die mit einem Lager oder Thallus (s. §. 18.) versehenen niederen Cryptogamen, nämlich die Pilze, Algen und Flechten, weil eben im Lager noch keine Verschiedenheit der Wachsthumsrichtung, also auch keine Trennung in Wurzel-, Stengel- und Blattgebilde ausgesprochen ist. Doch kommen auch hier manchmal wurzelartige, jedoch blos zur Befestigung dienende Haftorgane vor.

Fig. 9. Ein älterer Stamm von Pandanus odoratissimus.
Fig. 10. Wuchs eines Wurzelbaums (Rhizophora sp.).

2. Kapitel. Vom Stengel.

§. 29. Der Stengel ist der Achsentheil des aufwärts wachsenden Pflanzenkörpers. Er unterscheidet sich von der Wurzel einestheils durch seine Wachsthumsrichtung, welche, wenigstens an seiner Spitze oder an seinen Seitentrieben, immer als eine aufwärtsstrebende hervortritt, anderntheils dadurch, dass er an seinem Umfang regelmässig gestellte Anhangsorgane, nämlich die Blätter trägt. Jedes zwischen zwei auf einander folgenden Blättern stehende Stengelstück heisst *Stengelglied* (Internodium).

§. 30. Derjenige Stengeltheil, welcher aus dem Stengelchen des Keimpflänzchens hervorgegangen ist, und seine unmittelbare Fortsetzung heisst die *Hauptachse* (axis primaria) der Pflanze. Sie treibt in der Regel *Nebenachsen*, die dann wieder secundäre, tertiäre u. s. w. oder Achsen 2ter, 3ter ... Ordnung sein können; sie bilden die *Aeste* (rami) und *Zweige* (ramuli). Der ganze *einer* Achse angehörige Pflanzentheil heisst *Spross* und in seinem jugendlichen noch unentfalteten Zustande *Knospe* oder *Auge* (gemma). Die Stengelglieder sind in der Knospe ganz verkürzt, und dadurch erscheinen die noch unentwickelten Blattgebilde dicht zusammengedrängt.

§. 31. Die Knospen entstehen entweder als Fortsetzung der Achse auf ihrer Spitze oder seitlich an derselben als Anlagen zu Nebenachsen oder Seitensprossen. In letzterem Fall stehen sie immer in der *Blattachsel*, d. h. unmittelbar über der Stelle, wo das Blatt am Stengel ansitzt. Diese Stelle entspricht dem Zusammentreffen zweier Stengelglieder, deren Berührungsfläche, welche oft auch äusserlich am Stengel in ringförmiger Gestalt hervortritt, besonders dann, wenn sie sich durch besonderere Structur auszeichnet, als *Knoten* (nodus) bezeichnet wird. Es muss demnach die Stellung der aus den Knospen hervorgehenden Seitenachsen der gesetzmässigen Anordnung der Blätter entsprechen; daher die Regelmässigkeit der Verzweigung des Stengels, wenn die Knospen desselben gleichmässig zur Entwickelung kommen.



§. 32. Je nachdem die einzelnen Stengelglieder im Verlauf ihrer Entwickelung sich strecken und daher die Blätter auseinander rücken, oder nicht, unterscheidet man Stengeltheile mit *entwickelten* und mit *unentwickelten* Stengelgliedern. Pflanzen, deren Hauptachse dadurch, dass sie aus unentwickelten Stengelgliedern besteht, sehr verkürzt erscheint, heissen — ungenau — *stengellos* (plantae acaules), ihre Blätter *wurzelständig* (folia radicalia), weil sie durch die horizontale, scheibenförmige Ausbreitung der Internodien aus einem Punkt oder in concentrischen Kreisen unmittelbar über der Wurzel zu entspringen scheinen (vgl. Fig. 13.).

Fig. 11. Wurzelblätter des jungen Repspflänzchens.

Hieher gehören auch der Winterreps (s. Fig. 11.), die Rüben und andere zweijährige Pflanzen im ersten Jahr, bei denen dagegen der blüthentragende Stengel entwickelte Stengelglieder und daher auseinandergerückte Blätter hat.

§. 33. Am Stengel können wir folgende, hauptsächlich durch die Beschaffenheit der an ihnen auftretenden Blattgebilde charakterisirte Regionen unterscheiden.

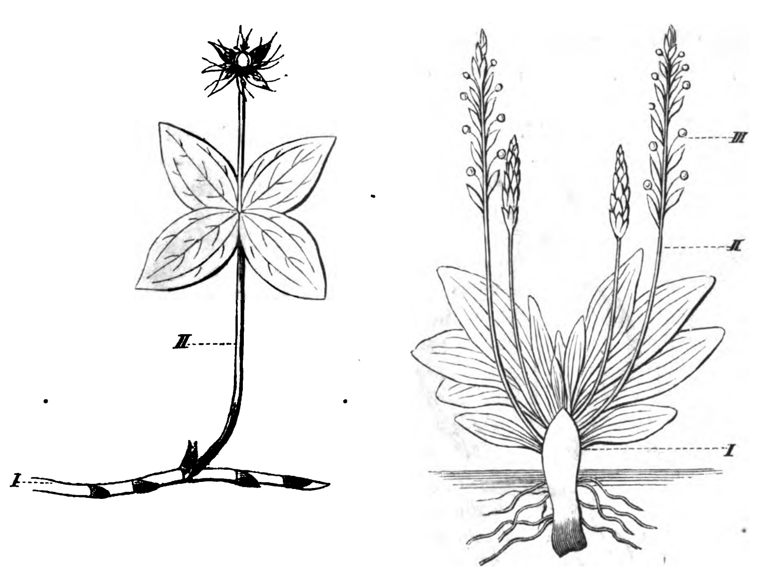
1. Die *Keimblattregion;* sie entspricht dem Stengelchen des Keimlings und trägt an ihrer Spitze die Keimblätter oder Cotyledonen.

2. Die *Niederblattregion* oder der *Niederblattstengel;* er ist meist wurzelartig, in der Erde verborgen und trägt schuppenartige, nicht grün gefärbte Niederblätter.

3. Die *Laubblattregion;* sie ist meist der vorzugsweise entwickelte Theil des Stengels und trägt die grünen Laubblätter.

4. Die *Hochblattregion* ist charakterisirt durch die zarter gebildeten, öfter gefärbten Hochblätter. Aus der Achsel eines Hochblatts oder als unmittelbare Fortsetzung des Hochblattstengels entspringt der *Blüthenstiel,* d. h. dasjenige Stengelglied, welches unmittelbar die Blüthe trägt.

Nicht immer sind alle diese Regionen oder Entwickelungsstufen des Stengels vorhanden, so z. B. verschwindet die erste derselben bei allen nicht einjährigen Pflanzen bald oder wird unkenntlich, während die zweite



fast nur bei perennirenden Gewächsen vorkommt. Das Vorkommen und Fehlen der einzelnen vorgenannten Entwickelungsstufen, so wie ihr Auftreten an einer oder ihre Vertheilung an verschiedene Achsen oder Sprosse ist für die einzelne Pflanzenart ganz bestimmten Gesetzen unterworfen.

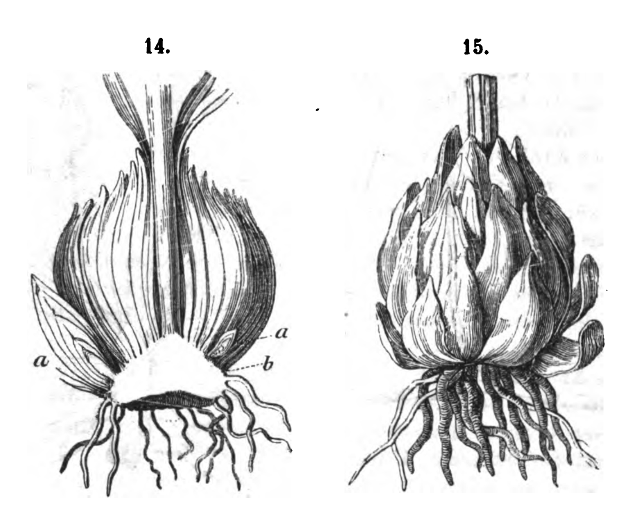
Fig. 12. Paris quadrifolia, schematische Figur.
Fig. 13. Plantago media, schematische Figur.
I, II, III das Achsensystem erster, zweiter, dritter Ordnung.

Durch dieses Verhältniss, welches man als *Sprossfolge* bezeichnen kann, wird insbesondere das äussere Ansehen oder die Tracht (habitus) der Pflanzen bedingt.

Man kann die Pflanzen in 1-, 2-, 3*achsige* u. s. w. unterscheiden, je nachdem der Abschluss durch die Blüthenbildung an dem primären, secundären u. s. w. Achsensystem erfolgt, wobei diejenigen Verzweigungen, die blosse Wiederholungen darstellen, als *unwesentliche* Sprosse, nicht in Betracht zu ziehen sind. So haben wir in Fig. 12. eine 2achsige Pflanze mit Niederblatt- und Laubblattbildung, in Fig. 13. eine 3achsige, an der die Laubblatt- und Hochblattregion sich entwickelt zeigen u. s. w.

§. 34. Der *Niederblattstengel* ist in der Regel unterirdisch und erscheint wurzelartig; eine Hauptwurzel fehlt ihm häufig im erwachsenen Zustand, und er ist dann nur durch Nebenwurzeln befestigt; dabei stirbt er fortwährend, in dem Maasse wie seine Spitze weiterwächst, an seinem untern oder hintern Ende ab. Er kommt vorzugsweise den unterirdisch ausdauernden Gewächsen zu und wir unterscheiden als Hauptformen desselben 1. die *Zwiebel*, 2. den *Knollen* und 3. den *Wurzelstock* oder das *Rhizom*.

§. 35. Die *Zwiebel* (bulbus) ist ein verkürzter Niederblattstengel, dessen Niederblätter vorwiegend entwickelt sind. Diese letzteren erscheinen entweder alle, oder wenigstens die inneren saftig oder fleischig, weshalb man sie auch wohl als „Nährblätter" bezeichnet hat, und umschliessen die Knospe der oberirdischen Theile, welche bald endständig ist, wie bei der Tulpe und Hyacinthe, bald seitenständig, wie beim Schneeglöckchen



(Galanthus). Der Stengeltheil der Zwiebel heisst *Zwiebelscheibe* (lecus s. Fig. 14. bei b.); sie treibt in ihrem Umfang die einfachen Wurzelfasern,

---

Fig. 14. Zwiebel der Gartenhyacinthe im Durchschnitt. a. a. Brutzwiebeln; b. Zwiebelscheibe.

Fig. 15. Zwiebel von Lilium candidum.

wodurch die Zwiebel in der Erde befestigt ist. Je nach der Beschaffenheit der äusseren Niederblätter, die zusammen die *Zwiebeldecken* bilden, heisst die Zwiebel *schuppig* (bulb. squamosus s. Fig. 15.), *schalig* (bulb. tunicatus), z. B. die gemeine Zwiebel (Allium Cépa), *faserig* (bulb. fibrosus), *netzförmig* (bulb. reticulatus) u. s. w. Verwachsen die innern Blätter der Zwiebel untereinander, wie z. B. bei der Kaiserkrone (Fritillaria), so heisst die Zwiebel *dicht* (bulbus solidus), welcher Ausdruck übrigens auch für die im folgenden §. zu erwähnende Knollenzwiebel, deren Fleischmasse im Stengelgebilde ist, gebraucht wird.

Nach ihrer Form kommt die Zwiebel länglich, eiförmig, kugelig, niedergedrückt u. s. w. vor, nach ihrer Lebensdauer kann man einjährige, zweijährige und mehrjährige Zwiebeln unterscheiden.

Brutzwiebeln nennt man die zwiebelartigen Seitenknospen, welche die Zwiebelscheibe in der Achsel der Niederblätter treibt (s. Fig. 14. a. a.); sind sie in grösserer Zahl zwischen den Zwiebelhäuten eingeschlossen und dabei stark ausgebildet, so heisst die Zwiebel *zusammengesetzt* (bulbus compositus), wie beim Lauch (Allium Porrum) und den sogegenannten Schalotten (A. ascalonicum). Diese *Zwiebelbrut* (proles) dient zur Vermehrung der Zwiebel, indem sie sich früher oder später von der Mutterzwiebel trennt und zu jungen Pflanzen auswächst.

§. 36. Der *Knollen* (tuber) ist ein fleischig verdickter Niederblattstengel, dessen Niederblätter verhältnissmässig nur wenig ausgebildet sind. Durch letzteres Kennzeichen unterscheidet sich der Knollen von der Zwiebel; den Uebergang zwischen beiden bildet der mit scheidenartigen Hüllen umgebene Knollen, gewöhnlich *Knollenzwiebel* (bulbotuber) genannt, wie er z. B. sich bei dem Safran (Crocus s. Fig. 16.) und der Herbstzeitlose (Colchicum autumnale) findet.

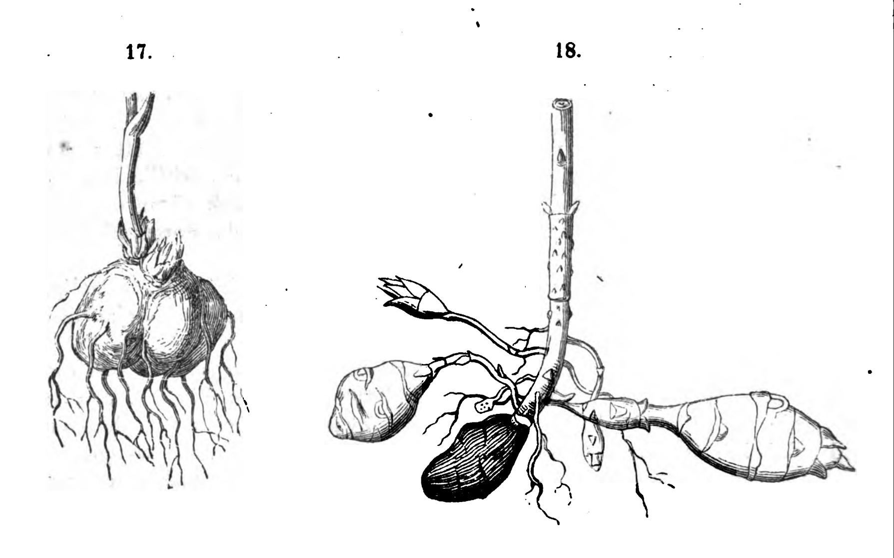
16.

Nach der Zahl der Knospen oder Augen, welche er trägt, ist der Knollen entweder *einknospig* (s. Fig. 16., 17., 19. u. 20.) oder *mehrknospig*, wie z. B. bei der Kartoffel und den Topinambu (Helianthus tuberosus s. Fig. 18.). Bei den beiden letztgenannten Pflanzen entstehen die Knollen als Seitentriebe der unterirdischen Stengeltheile, welche stellenweise, besonders gegen ihr Ende hin, fleischig angeschwollen sind.

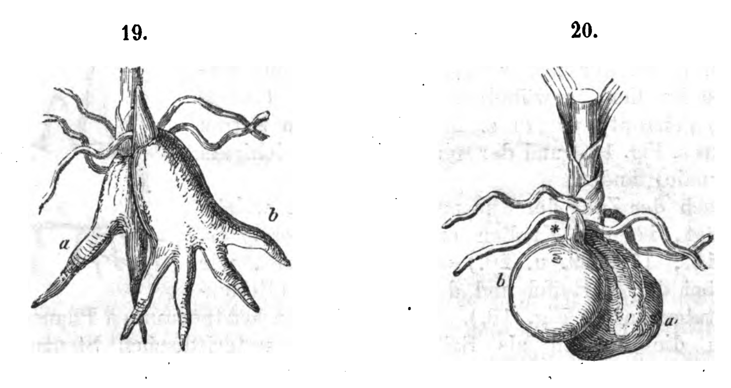
Manche Knollen vermehren sich durch junge oder Brutknollen, welche seitlich am alten hervortreiben. So entstehen u. A. die sogenannten *Doppelknollen* (tubera geminatá) der Orchideen. Der ältere von beiden, auf welchem die blühende Pflanze aufsitzt (s. Fig. 19. 20. a. a.), lässt sich an seiner runzlichen Oberfläche erkennen, während der junge (ebend. b. b.), welcher auf seiner Spitze die Knospe der nächstjährigen Pflanze (Fig. 20. bei *) trägt, glatt und saftreich ist. Die Knollen selbst können wieder *ungetheilt* (tub. indivisa s. Fig. 20.) und zwar kugelig oder länglich rund, oder *handförmig getheilt* (tub. palmata s. Fig. 19.) sein. Uebrigens werden die Orchideenknollen auch von manchen Botanikern als einzelne

Fig. 16. Knollenzwiebel vom Safran (Crocus) durchgeschnitten.



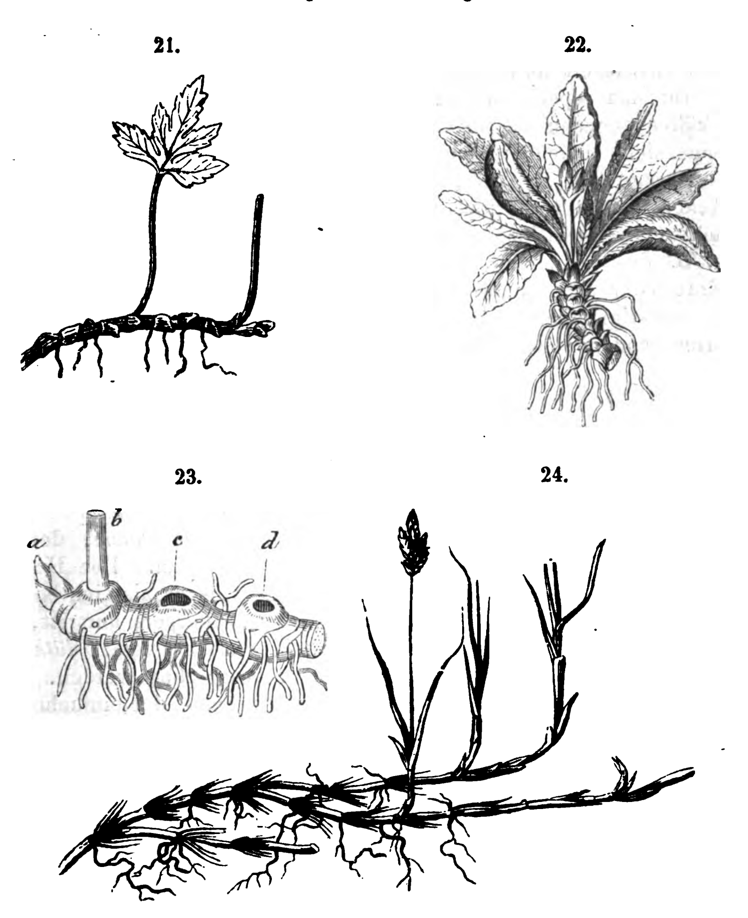


knollig verdickte Wurzelfasern einer büscheligen Wurzel (s. o. §. 25.) betrachtet.



§. 37. Der *Wurzelstock* oder das *Rhizom* (rhizoma) ist ein unterirdisch perennirender, meist verzweigter Niederblattstengel, dessen Gipfel- und Seitensprosse sich als jährige Triebe über die Erde erheben, nachdem sie den Winter als unterirdische oder als sogenannte *Stockknospen* (turiones s. Fig. 23. bei a.) überdauert haben; ein bekanntes Beispiel hierfür liefert die Gartenspargel. Der Wurzelstock ist mit scheiden- oder schuppenartigen Niederblättern (s. Fig. 21. u. 22.) besetzt oder zeigt ringförmige Blattnarben (s. Fig. 23.).

Fig. 17. Knollen der Erdkastanie (Carum Bulbocastanum).
Fig. 18. Knollen von Helianthus tuberosus.
Fig. 19. Doppelknolle von Orchis odoratissima.
Fig. 20. Doppelknolle von Orchis Morio.



§. 38. Oefter ist der Wurzelstock knollig verdickt, wie bei den Schwerdtlilien (Iris) und dem Wasserschierling (Cicuta virosa, s. Fig. 28.); dabei zeigt er in letzterem Fall niedergedrückte Fächer, durch Querscheidewände getrennt, welche letztere den Blattnarben, also den Stengelknoten, entsprechen. Seiner Richtung nach pflegt das Rhizom, wenn es unentwickelte Stengelglieder hat und demnach verkürzt erscheint, mehr oder weniger senkrecht zu sein (s. Fig. 22.); theilt es sich dabei nach oben in kurze Aeste, so entsteht die sogenannte *vielköpfige Wurzel* (radix multiceps). Bei vielen Pflanzen, u. A. bei unserem gemeinen Schildfarn (Aspidium spec.), erhebt sich das Rhizom schief aus der Erde.

Fig. 21. Wurzelstock des Windröschens (Anemone nemorosa).
Fig. 22. „ des Schlüsselblümchens (Primula officinalis).
Fig. 23. „ von Convallaria Polygonatum. a. die Knospe des nächstjährigen Triebs. b. der diesjährige Stengel. c. d. Narben früherer Jahrestriebe.
Fig. 24. Wurzelstock der Sandsegge (Carex arenaria).

Liegt es endlich horizontal in der Erde, wobei seine Stengelglieder mei deutlich entwickelt und in die Länge gestreckt sind, so heisst es *kriechend* (rhizoma repens, s. Fig. 21., 23. u. 24.); diese Form bezeichnet man früher ungenau als *kriechende Wurzel* (radix repens). Namentlich zeichnen sich manche in lockerem Sandboden wachsende Pflanzen, wie die Sandsegge (s. Fig. 24.), der Queggenweizen (Triticum repens) und der Ackerschafthalm (Equisetum arvense) durch weit umher kriechende vielfach verzweigte Rhizome aus. Die Wurzelstöcke mancher Farnkräuter wie z. B. des gemeinen Engelsüss (Polypodium vulgare) kriechen auf der Erde oder den Baumstämmen hin, an die sie durch ihre Wurzelfasern befestigt sind; sie bilden den Uebergang zu den im Folgenden zu betrachtenden oberirdischen Stengelformen.

25.



Fig. 25. Eine Palme.

§. 39. Der *oberirdische Stengel* gehö in der Regel der Laubblatt- und Hochblatt region an. Man hat diejenigen Stengel formen, welche in ihrer äusseren Erscheinung besonders charakteristisch erscheinen, mi eigenen Namen belegt; wir führen vo solchen den *Stock*, den *Stamm*, den *Hal* und den *Krautstengel* an. Der Hochblat stengel wird, so weit er als eine besonde Region des Pflanzenkörpers auftritt, unt im 6. Kapitel, welches vom *Blüthensta* handelt, näher besprochen werden.

Stock (caudex) heisst der einfache, dur Nebenwurzeln befestigte und durch ei einzige grosse Gipfelknospe geendigte Ho stamm. Er kommt ausschliesslich den bau artigen Monocotyledenen, namentlich d Palmen (s. Fig. 25.), sowie den Cycade und Baumfarnen (s. Fig. 26.) zu. Er i ursprünglich immer einfach, treibt aber seltenen Fällen im Alter am Gipfel Aest wie beim Drachenbaum (Dracaena Drac und der ägyptischen Dhumpalme (s. Fig. 27

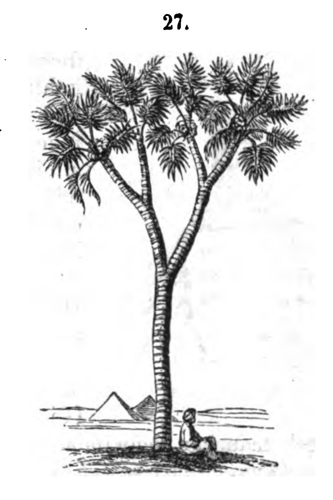
Stamm (truncus) heist der durch eine Hauptwurzel befestigte, si in Aeste und Zweige theilende Holzstamm der Dicotyledonen. Er i entweder *baumartig* (tr. arboreus), wenn er erst in beträchtlicher Hö über dem Boden sich in Aeste theilt, die dann mit ihren Verzweigung die verschieden gestaltete *Krone* bilden, oder *strauchartig* (fruticosu d. h. vom Boden an verzweigt, welche beiden Formen sich aber nic scharf von einander abgränzen lassen; dem entsprechend sehen wir au viele Bäume unter ungünstigen Umständen in Strauchform auftrete Den Uebergang vom strauchartigen Holzstamm zum Krautstengel bild die obenerwähnten *Halbsträucher* (vgl. §. 21.).

Der *Halm* (Culmus) ist der mit ringförmigen Knoten versehene Stengel der Monocotyledonen, insbesondere der Gräser. Er ist bei der Mehrzahl

26.



27.



der eigentlichen Gräser innen hohl und an den Knoten mit Scheidewänden versehen. Beim Welschkorn (Zea Mays) und Zuckerrohr und ebenso bei den Binsen und Riedgräsern (Carex) ist er innen mit Mark erfüllt. Baumartig kommt der Halm bei manchen Gräsern der warmen Länder vor, z. B. beim Bambusrohr, dessen verholzende Halme bis 70′ Höhe erreichen.

Krautstengel oder Stengel im engeren Sinne (caulis s. str.) heissen die nur theilweise oder gar nicht verholzenden oberirdischen Achsengebilde der ein- und zweijährigen Pflanzen, sowie der meist jährlich absterbenden Triebe der perennirenden Gewächse. Selten hat er eine mehrjährige Dauer, wie bei den Cactusarten und ähnlichen sogenannten Fleischpflanzen. Manchmal erscheint er wegen seiner Grösse baumartig, wie bei der Banane (Musa) und dem Wunderbaum (Ricinus).

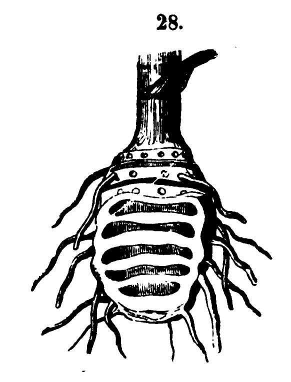
Bleiben die Stengelglieder unentwickelt, so erscheint der betreffende Stengeltheil verkürzt und die Ursprungsstellen der Blätter, die er trägt, einander sehr genähert (s. Fig. 11. u. 22.). Häufig ist dieses an dem untersten, unmittelbar der Wurzel aufsitzenden Theil des Stengels der Fall und die Blätter werden dann, wie oben bemerkt wurde, gewöhnlich unrichtig als *Wurzelblätter* (folia radicalia) bezeichnet. Die grösste Dehnung und Längsstreckung der Stengelglieder fällt in der Regel in die Mitte der Laubregion. Nicht selten sind aber auch alle Stengelglieder verkürzt, mit Ausnahme des die Blüthe oder den Blüthenstand tragenden, welches dann *Schaft* (scapus) heisst; derselbe ist *einblüthig* bei der Tulpe, *vielblüthig* bei der Hyacinthe, dem Schlüsselblümchen und den Wegericharten (vgl. o. Fig. 13.).

§. 40. Nach ihrer Consistenz zeigen die Stengelgebilde, wie schon angeführt, den Hauptunterschied, ob sie *holzig* werden oder *krautartig*

Fig. 26. Ein baumartiges Farnkraut.
Fig. 27. Alter Stamm der Dhumpalme (Cucifera thebaica).

bleiben. Sie können auch gleich den Wurzeln *fleischig* werden (caulis carnosus), wobei sie sich dann meistens durchaus oder stellenweise verdicken; letzteres ist z. B. bei unserer Gartenkohlrabi der Fall. Bei den fleischigen Cactus- und Euphorbia-Arten (s. Fig. 29., 30. u. 31.) wird indessen die Fleischmasse nicht vom Stengel allein, sondern vielmehr von diesem und den mit ihm verschmolzenen Blättern gebildet. Wenn die Masse des Stengels im Durchschnitt wesentlich gleichförmig erscheint, so heisst er *dicht* (c. solidus), wenn er dagegen im Innern eine Höhlung zeigt, *röhrig* (c. fistulosus). Bei Gräsern und Doldenpflanzen ist diese Höhlung an den Knoten durch Scheidewände unterbrochen. Auch das querfächerige Rhizom des Wasserschierlings (Cicuta virosa s. Fig. 28.) gehört hierher. Die Stengel mancher schwimmenden Wasserpflanzen so wie die der Schafthalme (Equisetum) zeigen im Innern der Achse parallel laufende, oft regelmässig angeordnete Lufthöhlen.

28.

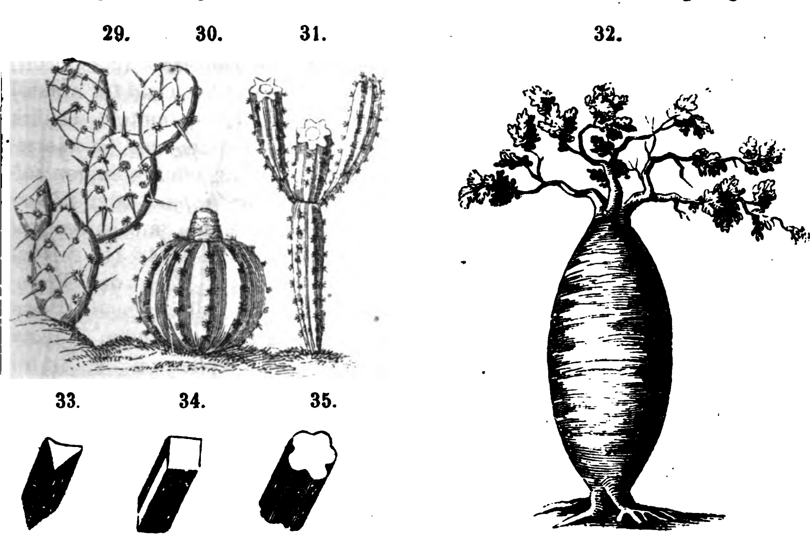


§. 41. Nach seiner Richtung ist der Stengel, seinem der Wurzel entgegengesetzten Wachsthum entsprechend, bald mehr, bald weniger *aufrecht* (caulis erectus). Er heisst hiernach: *steifaufrecht* (c. strictus) z. B. beim Flachs, *hin- und hergebogen* (c. flexuosus), *nickend* (c. nutans) z. B. bei der grossen Sonnenblume, *überhängend* (c. cernuus); endlich wenn er aus niederliegendem Grunde sich erhebt: *aufsteigend* (c. adscendens). Schmiegt er sich mit Ausnahme seiner mehr oder weniger aufwärtsstrebenden Spitzen, dem Boden an, so heisst er *liegend* oder *niedergestreckt* (c. decumbens s. humifusus); treibt er dabei an seiner unteren Seite Wurzelfasern in die Erde, so ist er *kriechend* (c. repens) z. B. beim Pfennigkraut (Lysimachia Nummularia). Nach der Eigenthümlichkeit des Standorts erscheint der schlaffe Stengel *hängend* (c. pendulus), wie u. A. bei der an Mauern und Felsen wachsenden Linaria Cymbalaria, *fluthend* (c. fluitans) bei vielen Wasserpflanzen, z. B. bei den Arten des Laichkrauts (Potamogeton).

Stengel, die zu schwach sind, um sich allein aufrecht zu erhalten, erheben sich oft an den sie umgebenden Gegenständen, und zwar auf zweierlei Weise. Der *windende* Stengel (caulis volubilis) umschlingt andere Pflanzen, Stützen u. dgl., indem er beim Wachsen sich in Spiralwindungen dreht; hierher gehört u. A. der Hopfen, dessen Stengel *rechts gewunden* (c. dextrorsum volubilis), und die Bohne und Winde (Convolvulus), wo er *links gewunden* (c. sinistrorsum volubilis) ist. *Kletternd* oder *klimmend* (c. scandens) heisst dagegen ein solcher Stengel, der sich mit Hülfe besonders hierzu geeigneter Theile an seinen Umgebungen erhebt; so klettert z. B. der Epheu durch Klammerwurzeln (s. o. §. 27.), die Flachsseide durch Saugwarzen (s. o. §. 28.), die Weinrebe und viele andere Pflanzen durch Ranken (s. u. Kap. 5.), wieder andere durch Dornen u. s. w.

Fig. 28. Wurzelstock des Wasserschierlings (Cicuta virosa), nach unten zu der Länge nach durchgeschnitten.

§. 42. Seiner Gestalt nach ist der Stengel ursprünglich cylindrisch, oder eigentlich, weil nämlich die jüngeren Stengelglieder einen geringern Durchmesser haben, kegelförmig. Ist er fleischig verdickt, so kann er *knollig* (caulis tuberosus), wie bei der Kohlrabi, *kugelig* (c. globosus s. Fig. 30.), oder *säulenförmig* (c. prismaticus s. Fig. 31.) sein. Selbst der Holzstamm kommt bei manchen exotischen Bäumen in der Mitte beträchtlich angeschwollen vor, und heisst dann *bauchig* (truncus ventricosus s. Fig. 32.). Ein Stengel, der aus verdickten, durch eingeschnürte Stellen getrennten Abtheilungen besteht, heisst *gegliedert* (caulis articulatus s. Fig. 29.); dagegen sind beim *knotigen* Stengel (c. nodosus) die Knoten im Verhältniss zu den Stengelgliedern verdickt. Die Gestalt des Stengels in Beziehung auf seinen Umfang bestimmt sich leicht durch die Figur, welche sich auf dem Durchschnitt desselben ergibt. Ist dieselbe ein Kreis, so heist der Stengel *stielrund* (caulis teres), ist sie eine Ellipse, so wird er *zusammengedrückt* (c. compressus s. Fig. 29.), oder, wenn er beiderseits in eine scharfe Längskante ausläuft, *zweischneidig* (c. anceps) genannt, endlich *blattartig* (c. foliaceus), wenn er ganz flach und dabei laubartig und grün gefärbt ist. Der *mehrkantige*, also im Durchschnitt mehreckige, Stengel heisst, wenn die Kanten scharf vorspringen: 3,

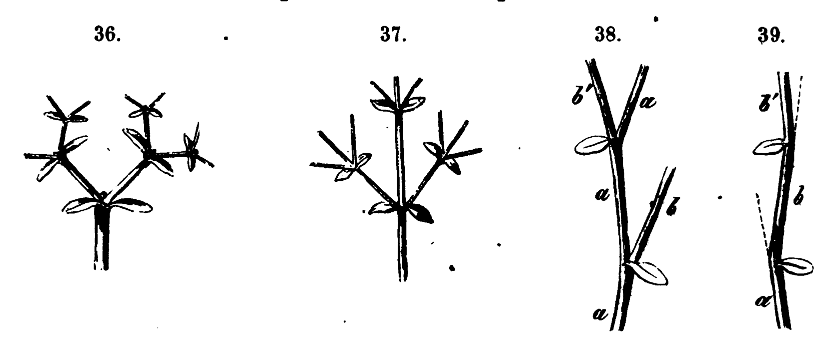


4...*schneidig* (c. tri-, quadriqueter); wenn in ihnen die Flächen ohngefähr rechtwinkelig zusammentreffen: 3-, 4...-*seitig* (c. tri-, quadri-

Fig. 29. Stengel eines Cochenillecactus (Opuntia); eins der Glieder ist durchgeschnitten.
Fig. 30. Stengel eines Melonencactus (Melocactus).
Fig. 31. Stengel eines Säulencactus (Cereus), der Stamm und ein Ast oben durchgeschnitten.
Fig. 32. Stamm eines brasilianischen Wollbaums (Bombax).
Fig. 33. Dreischneidiger Stengel im Durchschnitt (schem.).
Fig. 34. Vierseitiger Stengel im Durchschnitt (schem.).
Fig. 35. Fünfkantiger Stengel im Durchschnitt (schem.).

laterus); wenn sie stumpfwinkelig oder abgerundet sind: 3-, 4...-*kantig* (c. tri-, quadriangularis). Zahlreiche vorspringende Längskanten hat der *gerippte* (c. costatus), zahlreiche vertiefte Längsrinnen der *gefurchte* (c. sulcatus), endlich feine erhabene und vertiefte Längslinien der *gestreifte* Stengel (c. striatus). Fehlen solche Erhabenheiten und Vertiefungen, so heisst er *glatt* (c. laevis).

§. 43. Der Stengel ist entweder *einfach* (caulis simplex), d. h. er trägt keine Nebenachsen, oder er erscheint nach den verschiedenen Graden der Verzweigung *ästig* (c. ramosus) und *sehr ästig* (c. ramosissimus). Da alle normalen Verzweigungen Seitensprossen sind, die aus den in den Blattachseln sich bildenden Knospen hervorgehen (vgl. u. das von den Knospen handelnde Kapitel), so ist die Stellung der Aeste und Zweige ursprünglich immer regelmässig und abhängig von der Blattstellung (s. das folg. Kap.). Indessen bilden sich nicht immer alle in der Anlage vorhandenen Knospen wirklich aus, sie schlagen namentlich bei den Monocotyledonen, häufig fehl, daher ihr Stock und ebenso der Grashalm, wenigstens in seiner mittleren Region, einfach zu sein pflegt. Der *gabelig verzweigte* Stengel (c. dichotomus s. Fig. 36.), wie ihn z. B. die Mistel (Viscum) zeigt, entsteht durch regelmässiges Fehlschlagen der Mittelknospe bei gegenüberstehenden Seitenknospen, während, wenn im gleichen Fall auch die Mittelknospe sich zu einem Spross ausbildet, derselbe *drei-*



gabelig (c. trichotomus s. Fig. 37.) wird. Uebrigens kann auch dadurch, dass ein Seitentrieb dem Haupttrieb an Stärke nahezu gleich kommt und denselben aus seiner ursprünglichen Richtung drängt, der Anschein einer Gabelung entstehen (s. Fig. 38.). Tritt eine Seitenachse gänzlich an die Stelle der nicht zur Ausbildung kommenden Hauptachse und setzt diese in gleicher Richtung fort (s. Fig. 39.), so wird der so entstandene, scheinbar *einer* Achse angehörige, aber aus successiven Nebenachsen gebildete Trieb als ein *zusammengesetzter Spross* (sympodium) bezeichnet.

Die *Aeste* (rami) sind ihrer Richtung nach *aufrecht* (rami erecti), z. B. bei der Chausseepappel; *abstehend* (r. patentes), wenn sie ungefähr

Fig. 36. Gabelige oder dichotome Verzweigung.
Fig. 37. Dreigabelige oder trichotome Verzweigung.
Fig. 38. Sogenannte falsche Dichotomie. a. Hauptachse, b b'. Seitenachsen.
Fig 39. Ein zusammengesetzter Spross; a. b. wie in der vorigen Figur; die punktirten Linien deuten die Fortsetzung der relativen Hauptachse an.

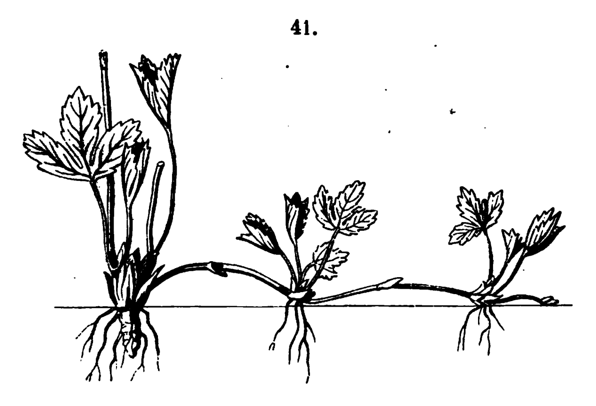
einen halben rechten Winkel mit dem Stamm bilden; *ausgebreitet* (r. divaricati s. patentissimi), wenn sie nahezu rechtwinkelig abgehen, endlich *herabgebogen* (r. deflexi), wie bei der Birke und der sogenannten Traueresche, oder *hängend* (r. penduli) bei der Trauerweide. Durch dieses Verhältniss wird oft wesentlich das äussere Ansehen der Pflanze bedingt, und namentlich hängt die charakteristische Gestalt der Baumkronen, wo wir übrigens oft die verschiedenen Richtungen successiv in einander übergehen sehen, wesentlich hiervon ab. Nicht selten sind bei einheimischen Sträuchern die untersten Aeste *kriechend*, d. h. an ihrer niederliegenden Basis wurzelschlagend.

40.

§. 44. Bisweilen erscheinen die Zweige als flächenartig ausgebreitete, während die Achse, woran sie sitzen, die gewöhnlichen Charaktere des Stengels zeigt (s. Fig. 40). Man erkennt aber diese sogenannten *Blattzweige* (Phyllocladia) als umgewandelte Stengeltheile leicht daran, dass sie aus den Achseln kleiner, in häutige Schüppchen umgewandelter Blättchen entspringen, und dass sie auf ihrer Fläche die Blüthen tragen; nun aber kann ein Blatt nie unmittelbar aus der Achsel eines Blattes entspringen, wohl aber ist dieses die normale Stellung der Seitenachsen; als eine solche ist auch das (hier sehr verkürzte) Blüthenstielchen zu betrachten, welches, ebenfalls aus der Achsel eines kleinen Stützblättchens hervorgehend, der Fläche des blattartig verbreiterten Zweigs aufsitzt.

§. 45. Der unterste Theil des Stengels treibt oft, theils im Boden, theils in seiner unmittelbaren Nähe Nebenachsen oder Aeste eigener Art,

41.



welche *Ausläufer* (stolones) oder *Stocksprossen* (soboles) genannt werden. Es sind dieses in horizontaler Richtung in oder auf der Erde hinlaufende

Fig. 40. Blattzweige des Mäusedorns (Ruscus aculeatus).
Fig. 41. Ein Ausläufer oder Schössling der Erdbeere (Fragaria vesca).

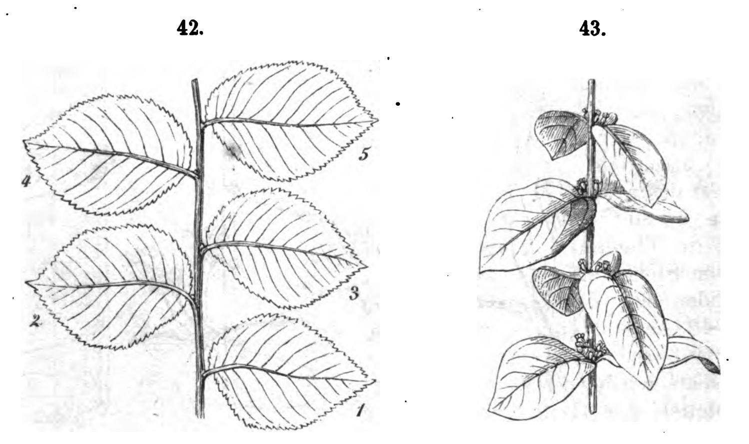
Kriechtriebe, welche meist mit schuppenartigen Niederblättern, oder aber, wenn sie oberirdisch verlaufen, manchmal mit Laubblättern besetzt sind, wie z. B. beim kriechenden Günsel (Ajuga reptans). Sie besitzen die Fähigkeit, aus ihren Knoten oder ihrer Spitze Knospen zu entwickeln, welche sich bewurzeln und nach dem Absterben ihrer Verbindung mit der Mutterpflanze zu selbstständigen Pflanzen auswachsen. Ein bekanntes Beispiel hierfür liefern die sogenannten „Fäden" der *Erdbeere* (s. Fig. 41.); ein solcher oberirdischer Ausläufer mit verlängerten, an den Knoten sprossenden Gliedern heisst auch: *Schössling* (sarmentum s. flagellum).

3. Kapitel. Von den Blättern.

§. 46. Die *Blätter* (folia) sind die in der Regel flächenartig ausgebreiteten peripherischen Anhangsorgane der Pflanze. Sie bilden als solche den Gegensatz zu den Stengelgebilden als den centralen oder Achsenorganen des aufwärtswachsenden Pflanzenkörpers und beide bedingen einander gegenseitig, so dass jedes Blatt einem ihm zugehörigen Stengeltheil aufsitzen muss, und andrerseits auch kein vollkommen blattloser Stengel vorkommt. Wo ein solcher aufzutreten scheint, da sind stets wenigstens Andeutungen der nicht zur Ausbildung gekommenen Blätter vorhanden.

Wir haben hier zunächst die Blattgebilde des vegetativen Pflanzenkörpers, und zwar die *Laubblätter*, als die Grundform aller übrigen, zu betrachten.

§. 47. Die Blätter sind in einer bestimmten, regelmässigen Ordnung am Umfang des Stengels vertheilt; die Gesetze dieser Anordnung weist



die Lehre von der *Blattstellung* (Phyllotaxis) nach, die im Folgenden jedoch nur in ihren wesentlichsten Grundzügen dargestellt werden kann.

Fig. 42. Abwechselnde Blätter.
Fig. 43. Gegenüberstehende Blätter in gekreuzten Paaren.

Die Anordnung der Blätter zeigt, im Allgemeinen betrachtet, folgende zwei Hauptverschiedenheiten:

1) Die Blätter stehen einzeln, d. h. auf verschiedener Höhe am Stengel; hierher gehören die *abwechselnden* Blätter (folia alterna s. Fig. 42) und überhaupt alle sogenannten *zerstreuten* (fol. sparsa).

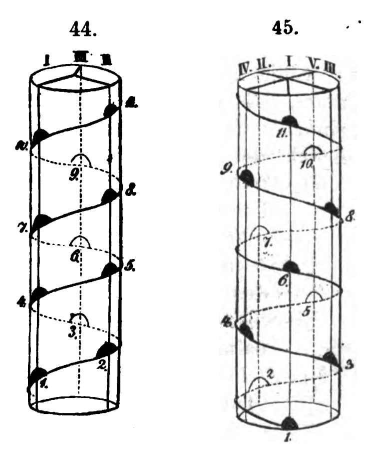
2) Es stehen zwei oder mehr Blätter auf gleicher Höhe: *gegenüberstehende* (fol. opposita s. Fig. 43.) und *quirlständige* (fol. verticillata).

§. 48. Die einzelnstehenden Blätter bilden in ihrer Aufeinanderfolge am Stengel oder der Achse, welcher sie ansitzen, eine diese umwindende mehr oder weniger ansteigende Spirale, und sind auf dieser in gleichweiten, einen bestimmten Theil des Stengelumfangs bildenden Entfernungen vertheilt. Dieser seitliche Abstand je zweier aufeinanderfolgender Blätter heisst ihre *Divergenz* und ist constant, während ihre Entfernung von einander in senkrechter Richtung je nach der Streckung der zwischenliegenden Stengelglieder kein bestimmtes Maass hat. Nach einer gewissen Zahl von Blättern wiederholen sich die gleichen Blattrichtungen wieder; es kommt daher ein Blatt senkrecht über das als Ausgangspunkt gewählte erste, das folgende über das zweite zu stehen u. s. f. Diesen Verlauf der Blattspirale von einem Blatt bis zu dem nächsten, senkrecht darüber stehenden, nennt man einen *Blattwirbel* oder *Cyclus*.

Jeder Cyclus enthält bei gleichbleibender Blattstellung die gleiche Zahl von Blättern in gleichen Abständen, wodurch ebensoviel senkrechte *Blattzeilen* (Orthostichen) entstehen, als der Cyclus Blätter enthält.

Die Beobachtung hat nun gezeigt, dass die Zahlen der Glieder der in der Natur vorkommenden Blattcyclen mit wenigen Ausnahmen der folgenden Reihe angehören 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34 ..., in welcher immer das folgende Glied gleich ist der Summe der beiden vorhergehenden.

Man kann jede Blattstellung durch einen Bruch bezeichnen, dessen Nenner die Zahl der den Cyclus bildenden Blätter und zugleich der senkrechten Blattzeilen, der Zähler aber die Zahl der Umläufe, die der Cyclus um den Stengel beschreibt, angiebt. Dieser Bruch ist das genaue Maass der Divergenz je zweier aufeinanderfolgender Blätter, in Theilen des als Kreis betrachteten Stengelumfangs ausgedrückt.



Wenden wir das Gesagte auf die in Fig. 42. abgebildeten abwechselnden Blätter an, so sehen wir, dass hier das 3. Blatt wieder über dem 1. steht, dass folglich der Cyclus zwei Blätter umfasst, und da wir, um von Blatt 1 nach 3 zu gelangen, einmal den Stengelumfang beschreiben, so ist diese Blattstellung mit dem Bruch $1/2$ zu bezeichnen, wie denn auch offenbar

Fig. 44. Projection der $1/3$-Stellung auf einer durchsichtig gedachten Achse.
Fig. 45. Projection der $2/5$-Stellung auf einer durchsichtig gedachten Achse.

der Abstand der beiden Blattzeilen und ebenso die Divergenz zwischen je zwei Blättern die Hälfte eines Kreises oder 180° beträgt.

In Fig. 44. steht Blatt 4 senkrecht über Blatt 1 und beginnt also einen neuen Cyclus; die Spirale beschreibt innerhalb jedes Cyclus einmal den Stengelumfang und die Divergenz der Blätter ist, wie die Projection zeigt, $^1/_3$ desselben. Wir bezeichnen daher diesen Fall als die $^1/_3$-Stellung.

In Fig. 45. haben wir je 5 Blätter in jedem Cyclus, da das 6. wieder über dem 1. das 7. über dem 2. steht u. s. f. Die Spirale umkreist aber hier innerhalb jedes Cyclus den Stengel zweimal, folglich ist diese Stellung als $^2/_5$-Stellung zu bezeichnen; in der That müssen wir hier um von Blatt 1 zu Blatt 2 und ebenso um von Blatt 2 zu Blatt 3 zu gelangen u. s. f. jedesmal eine der fünf senkrechten Richtungslinien überspringen, wie das die Projection nachweist; die Divergenz beträgt also hier wirklich $^2/_5$ des Kreises.

Anmerkung. Man könnte auch in Fig. 45. um von Blatt 1 nach Bl. 2 zu gelangen in entgegengesetzter Richtung um den Stengel gehen, die Spirale würde dann von Bl. 2 zu Bl. 3 an der vordern, von Bl. 3 zu Bl. 4 an der hintern Seite des Cylinders, also statt rechts gewunden, links gewunden verlaufen und die Divergenz der Blätter wäre $^3/_5$; man bezeichnet dieses als den *langen Weg,* die im §. angenommene Darstellungsweise als den *kurzen Weg;* die den einen und den andern bezeichnenden Brüche ergänzen sich immer zu einem Ganzen; so ist bei der $^1/_3$-Stellung die Divergenz auf dem langen Weg = $^2/_3$ (also zusammen = $^3/_3$), bei $^2/_5$-Stellung = $^3/_5$ (zusammen = $^5/_5$) u. s. f. Wir legen unserer Darstellung hier überall den *kurzen Weg* zu Grunde.

§. 49. Vielseitige Beobachtungen haben gezeigt, dass nur eine gewisse Anzahl von Blattstellungsverhältnissen normal in der Natur vorkomme, und zwar sind dieses, von den einfachsten beginnend, die folgenden:

$$\tfrac{1}{2}, \tfrac{1}{3}, \tfrac{2}{5}, \tfrac{3}{8}, \tfrac{5}{13}, \tfrac{8}{21}, \tfrac{13}{34}, \tfrac{21}{55}, \tfrac{34}{89}, \tfrac{55}{144}, \tfrac{89}{233} \ldots ^{*})$$

Diese Brüche, und ebenso ihre Nenner und Zähler für sich betrachtet, zeigen ein gesetzmässiges Fortschreiten in der Art, dass immer das folgende Glied aus den beiden vorhergehenden durch Addition des Zählers zum Zähler und des Nenners zum Nenner erhalten wird, so dass wir aus wenigen Anfangsgliedern diese Reihe leicht beliebig weiter führen können. Es sind indessen die einfachern Stellungen, womit die Reihe beginnt, verhältnissmässig bei weitem die häufigsten. Wir fügen einige Beispiele des Vorkommens der häufigern spiraligen Blattstellungen bei:

$^1/_2$-*Stellung:* Bei den Blättern der Gräser, Schwerdtlilien (Iris), der Ulmen, Linden, Erbsen und Wicken.

$^1/_3$-*Stellung:* Blätter der Riedgräser (Carex), Binsen (Scirpus), Erle.

$^2/_5$-*Stellung:* Laubblätter der Eiche, der Pappel, Wallnuss, Schlehe, des Birnbaums und vieler anderer Pflanzen.

$^3/_8$-*Stellung:* Blätter beim Flachs, Wegerich (s. Fig. 46.) der Stechpalme (Jlex Aquifolium) und dem Lorbeer.

$^5/_{13}$-*Stellung:* Augen an der Kartoffelknolle, Blätter des Löwenzahns (Taraxacum), Zapfenschuppen der Weymouthkiefer (Pinus Strobus s, Fig. 49.).

$^8/_{21}$-*Stellung:* Zapfenschuppen der Fichte, Weisstanne und Lärche, männliche Zäpfchenschuppen der Wall- und Haselnuss.

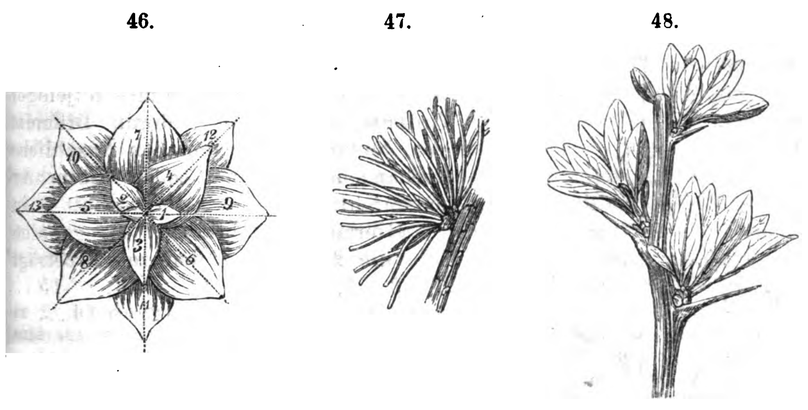
$^{13}/_{34}$-*Stellung:* Zapfenschuppen der Kiefer und Pinie (Pinus sylvestris und P. Pinea).

---

*) Soweit sind dieselben wirklich durch Beobachtung nachgewiesen.

§. 50. **Der senkrechte Abstand oder die *Distans* der Blätter von einander ist unwesentlich, und hängt von der grössern oder geringeren Entwickelung des Stengelgliedes, an dem sie sitzen, ab.**

46. 47. 48.



Büschelige Blätter (fol. fasciculata s. Fig. 47. u. 48.) sind solche, die scheinbar aus einem Punkt entspringen, wie beim Sauerdorn (Berberis vulgaris), der Gartenspargel und der Lärche (Pinus Larix). Sie sitzen immer auf verkürzten Zweigchen; bei der Lärche kann man an den Trieben, die sich später zu Sprossen entwickeln, den Uebergang der büscheligen Stellung in die spiralige beobachten. Bei vielen Pinusarten ist die Zahl der auf den verkürzten Zweigchen stehenden Blätter oder Nadeln eine ganz bestimmte, z. B. zwei bei Pinus sylvestris, fünf bei Pin. Strobus u. s. w.

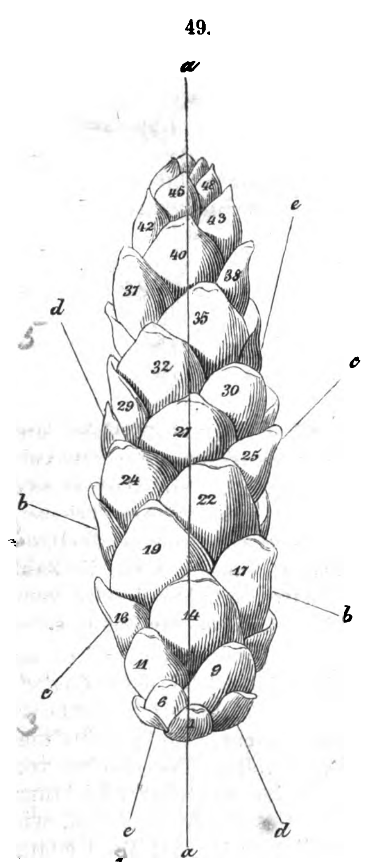
§. 51. Bei zahlreichen und dichtgedrängten Blattgebilden, z. B. an den Schuppen der Tannzapfen, lässt sich die eigentliche oder *Grundspirale,* welche die sämmtlichen Blätter in ihrer Aufeinanderfolge umfasst, meist nicht mehr unmittelbar vorfolgen. Hier dienen zur Ermittelung der Blattstellung die *schiefen* oder *Nebenzeilen*, welche abwechselnd von rechts nach links und von links nach rechts in immer steilerer Richtung ansteigen und meist leicht zu verfolgen sind. Untersucht man nun, wie viele unter einander parallellaufende Nebenzeilen jeder Art im Umfang der Achse vorhanden sind, so ergiebt die Summirung der beiden höchsten, den steilsten Spiralen entsprechenden Zahlen, die der, nicht direct bestimmbaren senkrechten Zeilen und diese bildet den ~~Zähler~~ des Blattstellungsbruchs, der sich hiernach in der obengegebenen Reihe leicht auffinden lässt.

An dem umstehend beispielsweise abgebildeten Zapfen der Weymouthkiefer erkennen wir folgende schiefe Zeilen:

1) die in der Richtung b b verlaufenden; ihrer sind 2 vorhanden,
2) - - - c c - - - 3 -
3) - - - d d - - - 5 -
4) - - - e e - - - 8 -

Fig. 46. Blattrosette des mittleren Wegerichs (Plantago media) von oben.
Fig. 47. Nadel- oder Blattbüschel der Lärche (Pinus Larix).
Fig. 48. Büschelige Blätter des Sauerdorns (Berberis vulgaris).

Die Summirung der Zahlen von 3) und 4) ergiebt als Anzahl die senkrechten Blattzeilen 13, wonach also hier ein Fall der $^5/_{13}$-Stellung vorliegt.



Die Numerirung der Blätter, welche ihre Aufeinanderfolge in der Grundspirale angibt, ergibt sich dadurch, dass man von einem Blatt ausgehend jedes Glied einer schiefen Zeile mit derjenigen Ordnungszahl versieht, deren Differenz von der vorhergehenden der Anzahl der vorhandenen schiefen Zeilen dieser Art entspricht.

Hiernach bestehen

die 2zähligen Zeilen aus Blatt
1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15 ...
2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 ...
u. s. w.

die 3zähligen Zeilen aus Blatt
1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, 21 ...

die 5zähligen Zeilen aus Blatt
1, 6, 11, 16, 21, 26, 31 ...

die 8zähligen Zeilen aus Blatt
1, 9, 17, 25, 33, 41 ...

die 13zähligen (senkrechten) aus Blatt
1, 14, 27, 40, 53 ...

§. 54. Beim Uebergang aus einer Blattstellung in die andere oder in gewissen Fällen auch beim Beginn eines neuen Cyclus derselben Blattstellung ist der Uebergangsschritt etwas grösser als die normale Divergenz oder der gangbare Schritt der Blattstellung. Man nennt den ebenfalls nach gewissen Regeln bemessenen Zusatz, womit in solchen Fällen z. B. am Anfang der Zweige der Uebergang geschieht, *Prosenthese*.

§. 52. Nebenachsen, also Aeste und Zweige, stimmen in der Regel mit der Hauptachse, von der sie entspringen, in der Blattstellung überein, doch beginnen sie öfter an ihrem Grunde mit einfachern Stellungen. Die Entfernung des ersten Blattes am Zweig von dessen Stütz- oder Mutterblatt entspricht aber meist nicht der normalen Divergenz, sondern sie beginnt mit einer Prosenthese von verschiedenem Werth; bei zweizeilig stehenden Blättern kreuzen sich die Zeilen der Aeste in der Regel mit denen der Hauptachse. Die Richtung der Blattspirale wechselt nicht selten, d. h. sie setzt von rechts nach links um oder umgekehrt. Ist die Richtung der Blattspirale am Zweig dieselbe wie an der Hauptachse, so heisst dieselbe *gleichläufig* (homodrom), im entgegengesetzten Falle aber *gegenläufig* (antidrom).

§. 53. Die *quirlständigen Blattstellungen* werden durch einen Bruch bezeichnet, welcher den seitlichen Abstand der um den Knoten stehenden

Blätter ausdrückt; sein Nenner gibt zugleich die Anzahl der den Quirl bildenden Blätter an; diese Bruchausdrücke werden, zum Unterschiede von denen der Spiralstellungen, in Klammern eingeschlossen. So bilden also zweiblättrige Quirle — sogenannte *paarige* oder *gegenüberstehende Blätter* (folia opposita s. Fig. 43.) — die ($^1/_2$)-Stellung, dreiblättrige Quirle (fol. terna) die ($^1/_3$)-Stellung u. s. f. Abgesehen von den Blüthen, deren Blattorgane fast stets quirlständig erscheinen, lassen sich für die einfachen Quirlstellungen die Blätter folgender Pflanzen als Beispiele nennen:

($^1/_2$)-Stellung: Nelken, Ahorne, alle lippenblüthigen Pflanzen.
($^1/_3$)-Stellung: der gemeine Wachholder, Lysimachia vulgaris.
($^1/_4$)-Stellung: Paris quadrifolia, Galium Cruciata.
($^1/_5$)-Stellung: Myriophyllum pectinatum.
($^1/_6$)- und ($^1/_8$)-Stellung: der Waldmeister (Asperula) und die Labkräuter (Galium).

Indessen wechselt die Zahl der Quirlglieder öfter bei den einzelnen Individuen oder an ein und derselben Achse in verschiedener Höhe, so z. B. beim Tannenwedel (Hippuris) und den Galium-Arten.

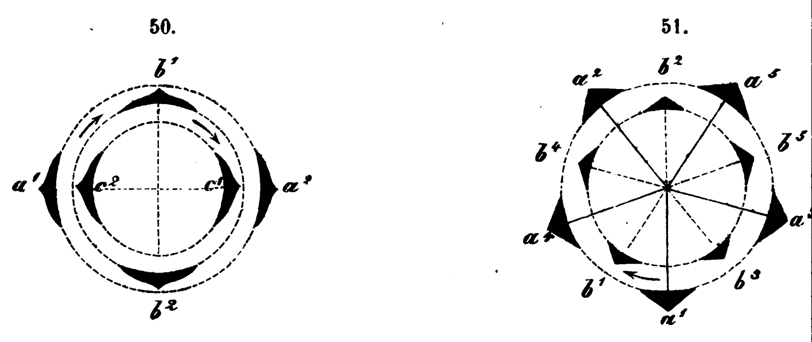
§. 54. Die Quirlstellungen sind zu betrachten als hervorgegangen aus einzelnen Cyclen von Spiralstellungen, deren zwischenliegende Stengelglieder vollkommen verschwunden sind; in der That sehen wir auch bei der Purpurweide und in Ausnahmsfällen bei den Schachtelhalmen die Quirle sich in Spiralstellungen auflösen. Bei den fast stets in Quirlen stehenden Blattorganen der Blüthe ist häufig aus der gegenseitigen Deckung der Blätter nachzuweisen, dass die Quirle aus Cyclen der oben betrachteten spiraligen Blattstellungen entstanden sind, so z. B. der 5zählige Quirl aus der $^2/_5$-Stellung u. s. w. (vgl. u. Kapitel 6.).

Folgen mehrere Quirle auf einander — mögen sie nun, wie bei den Laubblättern meist geschieht, durch gestreckte Stengelglieder von einander getrennt sein oder nicht — so ist ihre gegenseitige Stellung in den häufigsten Fällen alternirend, d. h. es fallen die Blätter des nächstfolgenden in die Zwischenräume des vorhergehenden, so dass der erste und dritte untereinander gleichgestellt sind, ebenso der zweite und vierte u. s. f. Auf diese Weise bilden alternirende Blattpaare die sogenannten *gekreuzten* Blätter (fol. decussata s. oben Fig. 43.), wobei 4 Blattzeilen entstehen, wie sie z. B. die lippenblüthigen Pflanzen sehr deutlich zeigen, bei dreiblättrigen Wirteln entstehen 6 Zeilen u. s. f. Es kann aber auch die gleiche Richtung erst nach mehr als 2 Quirlen eintreten, wobei natürlich eine grössere Zahl von Blattzeilen entsteht; dividirt man die letztere mit der Zahl der Quirlglieder, so erhält man die der Quirle, welche je auf einen Umlauf fallen. Da nun die so erhaltenen Zahlen sämmtlich der obigen Reihe 1, 2, 3, 5, 8, 13 angehören, so geht daraus hervor, dass die Stellungsverhältnisse der Quirle untereinander dieselben sind wie der einzelnstehenden Blätter, dass somit die Gesetze der spiraligen Anordnung der Blätter von ganz allgemeiner Geltung sind.

Anmerkung. Beim Alterniren gleichzähliger Quirle findet der Uebergang von einem Quirl zum folgenden mit einer Prosenthese statt, welche gleich ist der Hälfte der Divergenz der einzelnen Quirlblätter oder der halben Maasseinheit derjenigen Blatt-

stellung, deren Cyclus die Quirle bildet. So zeigt die in Fig. 50. dargestellte Projection d[e] Stellung gekreuzter Blattpaare, dass beim Uebergang vom Endblatt des ersten Quirls (a^2) zum Anfangsblatt des zweiten (b^1) und ebenso beim Uebergang von b^2 zu c^1 zu d[er] Divergenz $\frac{1}{2}$ noch die Prosenthese von $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ hinzukommt, wonach also der Ueber[-] gangsschritt $= \frac{3}{4}$ ist und jeder folgende Quirl gegen den vorigen um 180° verschobe[n] ist, wonach sich die Durchschnittsebenen beider rechtwinkelig kreuzen müssen. I[n] Fig. 51. sind 2 fünfzählige Quirle dargestellt, deren Prosenthese ebenfalls $\frac{1}{2}$ ist, al[so] hier $\frac{1}{5} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{10}$, wonach der Uebergangsschritt von a^5 zu $b^1 = \frac{5}{10}$ wird, und al[so] ebenfalls alternirende Quirle sich ergeben.

In analoger Weise erklären sich die weitern im §. erwähnten Stellungsverhältnis[se] gleichzähliger Quirle aus den Prosenthesen $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{8}$....., welche der normalen Spiral[-] stellung der Einzelblätter entsprechen.



§. 55. Am vollkommen ausgebildeten *Blatt* unterscheiden wir dr[ei] Theile: 1) der *Scheidentheil* (vagina s. Fig. 52. a), oder der ausgebreitet[e]

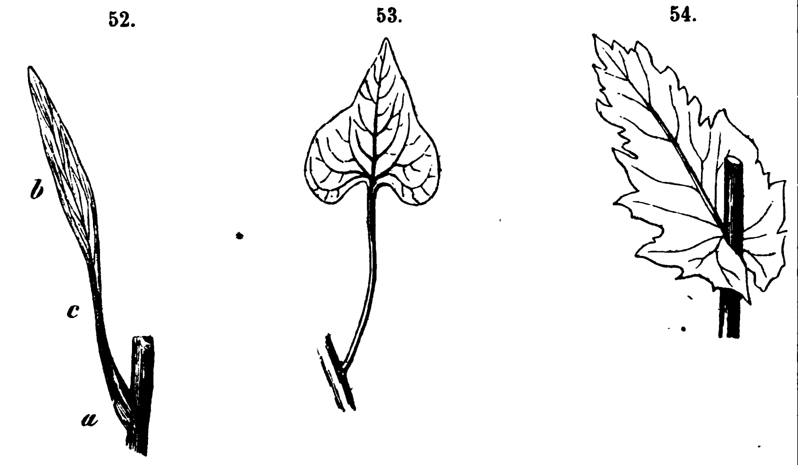


Fig. 50. Gekreuzte Blattpaare oder alternirende zweiblättrige Blattquirle in horizontal[er] Projection; je das erste Blatt der 3 Quirle ist mit a^1, b^1, c^1 bezeichne[t], die Prosenthese durch einen Pfeil angedeutet.

Fig. 51. Zwei alternirende fünfzählige Blattquirle; das Anfangsblatt des erste[n] Quirls ist mit a^1, sein Schlussblatt mit a^5, die Prosenthese durch eine[n] Pfeil bezeichnet.

Fig. 52. Die Theile des Blatts. a. Scheidentheil. b. Blattspreite. c. Blattstiel.

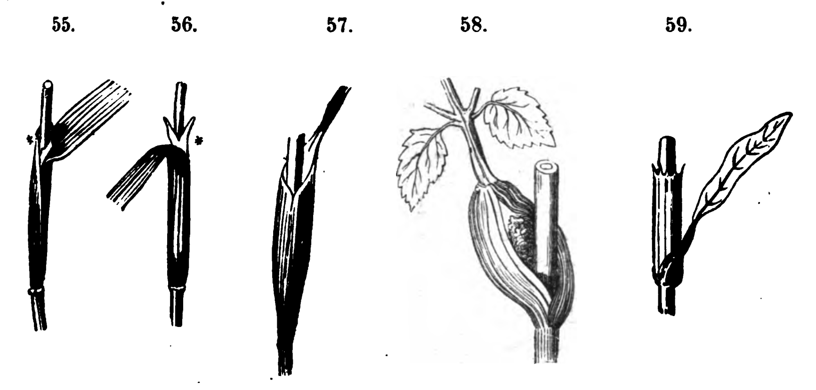
Fig. 53. Ein gestieltes Blatt.

Fig. 54. Ein sitzendes Blatt.

Grund des Blatts, womit es dem Stengel ansitzt; 2) der *Blattstiel* (petiolus: s. ebend. c.), der stielartig verschmälerte mittlere Theil; 3) die *Blattspreite* (lamina s. ebend. b.), welche meist flächenartig und in der Regel vorzugsweise entwickelt ist. Oefter ist der eine oder der andere dieser Theile nicht ausgebildet; nach dem Vorhandensein oder Fehlen des Blattstiels unterscheidet man das *gestielte* Blatt (folium petiolatum s. Fig. 53.) und das *sitzende* (fol. sessile s. Fig. 54.)

§. 56. Wenn nur der Scheidentheil ausgebildet ist, so erscheint das Blatt, mit breiter Basis ansitzend, scheiden- oder schuppenförmig und meist ganz einfach, dabei entbehrt dasselbe häufig der grünen Färbung. Unter dieser Form erscheinen die an den unterirdischen Stengelformen ansitzenden *Niederblätter* (s. ob. Fig. 21. u. 22.), viele *Hochblätter* (s. unten) und die Blattrudimente mancher schmarotzenden Pflanzen, z. B des Hanfwürgers (Orobanche).

§. 57. Eine *Blattscheide* (vagina s. str.) haben diejenigen Blätter, deren Scheidentheil den Stengel mehr oder weniger umfasst. Diese Bildung kommt namentlich den Gräsern zu (s. Fig. 55. u. 56.), bei denen die Scheide vorn *gespalten* ist (vag. fissa); ferner den Scheingräsern, wo sie durch Verwachsung der Ränder *geschlossen* oder *ganz* erscheint (vag. integra s. Fig. 57.). Auch bei vielen Doldenpflanzen erweitert sich der Blattstiel unten in eine bauchige Scheide (s. Fig. 58.). Trägt die geschlossene Blattscheide das Blatt auf ihrem Rücken, so heisst sie Blattstiefel oder *Tute* (ochrea s. Fig. 59.). An der Gränze der Blattscheide und des Blatts



steht bei den Gräsern ein zarthäutiger Anhang, welcher *Blatthäutchen* (ligula s. Fig. 55. u. 56. bei *) heisst. Es zeigt verschiedene charakteristische Formen; manchmal ist statt seiner nur ein Kranz von Haaren vorhanden.

§. 58. Die *Nebenblätter* (Stipulae) sind blattartig ausgebreitete Anhänge, welche beiderseits am Grunde des Blattstiels ansitzen; sie sind als eine höhere Entwickelungsform des Scheidentheils der Blätter anzu-

Fig. 55. Blattscheide eines Grases. * einfaches Blatthäutchen.
Fig. 56. „ „ „ * zweispaltiges Blatthäutchen.
Fig. 57. Blattscheide von Eriophorum.
Fig. 58. Blattstielscheide von Angelica.
Fig. 59. Blattstiefel von Polygonum.

60.

61.



sehen. Wenn sie nur mit ihren Spitzen vom Blattstiel sich loslösen, wie z. B. bei der Rose, so heissen sie *angewachsen* (stip. adnatae s. Fig. 60.). *Verwachsene* Nebenblätter (stip. connatae) dagegen sind solche, die mit ihren zunächst stehenden Rändern unter einander verschmelzen.

Die Nebenblätter zeigen sehr mannigfache Gestalten, welche wie die der Blätter selbst beschrieben werden; meistens ist ihre Gestalt schief oder unsymmetrisch, was eben auf ihren Ursprung aus den beiden selbstständig entwickelten Hälften der Blattscheide hinweist.

Die häutigen Nebenblätter der Laubhölzer, z. B. der Eichen und Buchen, welche schon während der Entfaltung der Blätter abfallen, werden auch *Ausschlagsschuppen* (ramenta) genannt.

§. 59. Der *Blattstiel* (petiolus) ist bald mehr bald weniger entwickelt; er stellt eine Zusammenziehung und Verschmälerung des untersten Theils des Blattes dar, und breitet sich bald in allmähligem Uebergang, bald plötzlich in die Blattfläche aus. Daher erscheint derselbe auch häufig im Durchschnitt von oben her niedergedrückt, *flach* (p. dilatatus) oder *rinnenförmig* (p. canaliculatus). Wenn er an den Seiten mit blattartigen Streifen eingefasst ist, so heisst er *geflügelt* (p. alatus s. Fig. 62.) Ist er in letzterem Fall dem Stengel angewachsen, so laufen diese blattartigen Ränder am Stengel unterhalb der

62. 63. 64.

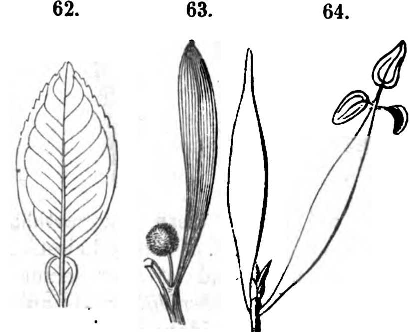


Fig. 60. Blatt der Rose mit seinen Nebenblättern.
Fig. 61. Blatt und Nebenblätter der Erbse.
Fig. 62. Blatt des Orangenbaums mit geflügeltem Blattstiel.
Fig. 63. Blattstielblatt einer neuholländischen Akazie.
Fig. 64. Zwei Blattstielblätter von Oxalis latipes; das eine trägt noch eine dreitheilige Blattspreite.

Ansatzstelle des Blatts herab; man schreibt dann solchen Pflanzen *herablaufende Blätter* (folia decurrentia) zu, wie sie u. a. die Wollblume (Verbascum) zeigt, und der mit solchen Blattstreifen besetzte Stengel heisst *geflügelt* (caulis alatus).

§. 60. Wenn der Blattstiel sich flächenartig ausbreitet und dagegen die Blattspreite nicht zur Entwickelung kommt, so entsteht das sogenannte *Blattstielblatt* (Phyllodium s. oben Fig. 63. u. 64.); es stimmt mit dem eigentlichen Blatt in seiner Stellung am Stengel und in seiner Verrichtung überein, unterscheidet sich aber von ihm durch seine verticale Stellung und derbere Consistenz. Solche Blattstielblätter von sehr mannichfacher Gestalt finden sich u. A. bei den neuholländischen Arten der Gattung Acacia.

§. 61. Die *Blattspreite* (lamina) bildet den Haupttheil des Blattes; sie ist oft allein ausgebildet und wird daher in den Beschreibungen schlechtweg als „Blatt" bezeichnet. Stellt sie eine einzige zusammenhängende Fläche dar, so heisst das Blatt *einfach* (folium simplex); es kann dann wieder ungetheilt oder *ganz* sein (fol. integrum), oder mehrere unter sich zusammenhängende Abschnitte zeigen, und zwar heisst es *gelappt* (fol. lobatum), wenn die Einschnitte nicht bis zur Mitte gehen, *gespalten* (f. fissum), wenn sie bis zur Mitte, *getheilt* (f. partitum), wenn sie bis gegen den Grund gehen. Wenn dagegen die einzelnen Abschnitte vollkommen getrennte Flächen bilden, so ist das Blatt *zusammengesetzt* (f. compositum).

Die Gestalt der Blätter und ihrer Theilung hängt wesentlich mit ihrer *Berippung* oder *Nervatur* (nervatio) zusammen, d. h. mit der Art, wie sich die *Blattrippen* oder *Nerven* in der Blattfläche vertheilen. Gewöhnlich ist ein die Mitte des Blatts durchziehender stärkerer Hauptnerv als unmittelbare Fortsetzung des Blattstiels vorhanden, der dann *Mittelrippe* (costa media) heisst; die Nerven oder Verzweigungen der folgenden Ordnung werden *Seitenrippen* (nervi laterales) und die feineren Verästelungen, welche wieder sich untereinander vereinigen oder anastomosiren, *Adern* (venae) genannt.

§. 62. Wir unterscheiden folgende Hauptarten der Berippung:

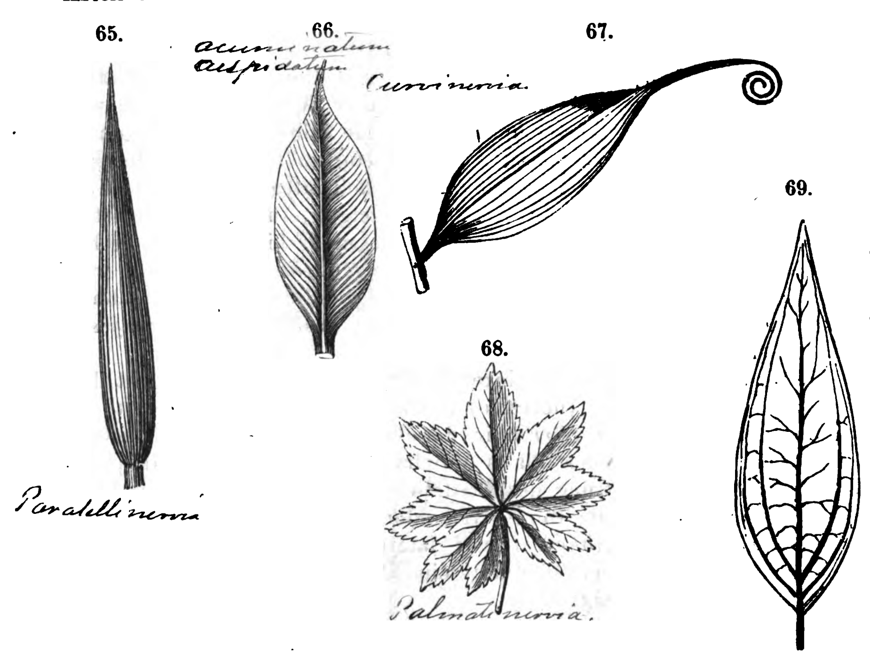
1) *streifennervige Blätter* (folia parallelinervia), deren Nerven immer einfach, d. h. unverzweigt sind und im Wesentlichen unter einander parallel laufen. Sie sind entweder *geradstreifig* (fol. rectinervia) oder *bogennervig* (fol. curvinervia); im ersteren Fall, z. B. bei den Grasblättern (s. Fig. 65.), verlaufen die aus dem Blattgrund nebeneinander entspringenden Nerven in gerader Richtung bis zur Spitze. Bei bogennervigen Blättern ist der Verlauf der Seitennerven oder Venen entweder *divergirend* (s. Fig. 66), wobei dieselben in einem Bogen von der Mittelrippe abgehen, oder *convergirend* (s. Fig. 67.) indem sie sich in der Blattspitze wieder vereinigen. Dabei sind sie manchmal von feinen Nerven gekreuzt, wo dann das Blatt *gitternervig* (cancellato-nervosum) heisst (s. Fig. 80.).

2) *handnervige Blätter* (fol. palmatinervia). Die ungefähr gleichstarken Hauptnerven des Blatts gehen strahlenförmig von einem Punkte aus (s. Fig. 68.);

Anmerkung. Die *schildnervigen Blätter* (f. peltinervia vgl. Fig. 86.) und ebenso die *fussnervigen* (fol. pedatinervia vgl. Fig. 91.) sind nur als Modificationen der handnervigen zu betrachten.

3) *fiedernervige Blätter* (fol. pinnatinervia). Die Seitenrippen entspringen in einem mehr oder weniger spitzen Winkel beiderseits von der Mittelrippe.

Eine Annäherung dieser Art der Berippung an die vorige sehen wir bei dem sogenannten *drei-* und *fünfrippigen* Blatt (fol. triplinervium, quintuplinervium s. Fig. 69.), wo die untersten Seitenrippen fast gleich stark wie die Mittelrippe entwickelt sind und ihr nahezu parallel laufen oder gegen sie convergiren; solche Blätter sind u. A. für viele Laurus-Arten charakteristisch.

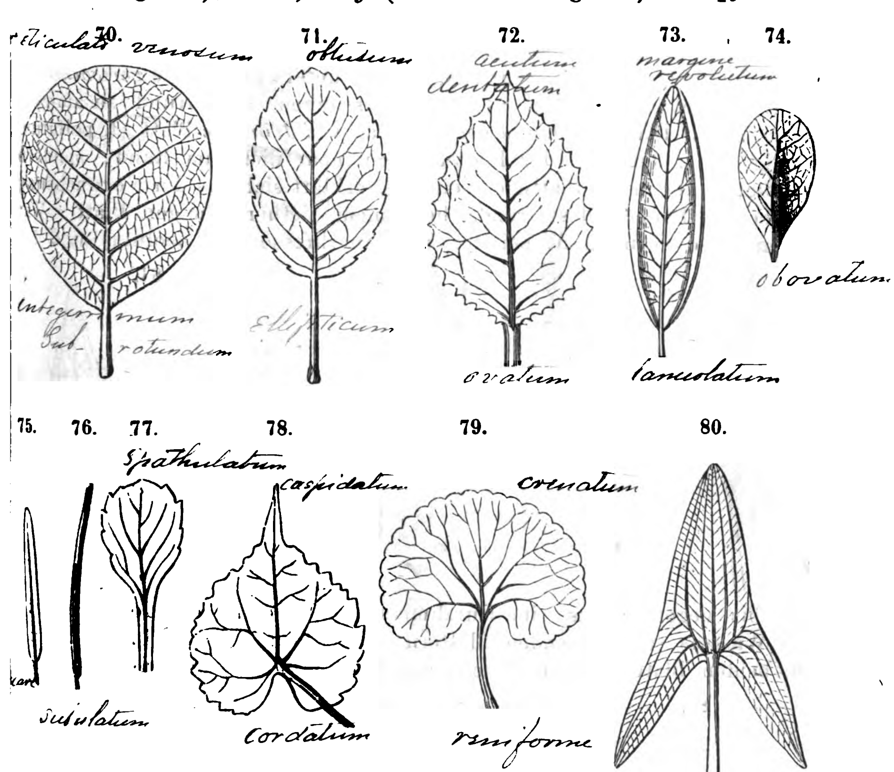


Die weitere Verzweigung der Seitennerven ist bei hand- und fiedernervigen Blättern meist wiederholt fiederartig, und geht endlich in ein zartes Adernetz über, indem die feineren Nervenverzweigungen erst in spitzen, dann in stumpfen Winkeln auseinandertreten und schliesslich sich wieder theils bogig, theils winkelig unter einander vereinigen oder anastomosiren, wonach man diese Blätter auch im Allgemeinen als *winkelnervige* (fol. angulinervia) bezeichnen kann. Tritt dieses Adernetz deutlich bemerkbar hervor, wie z. B. in Fig. 70., so heisst das Blatt *netzaderig* (f. reticulato-venosum).

Im Allgemeinen gilt die Regel, dass die Blätter der Monocotyledonen streifennervig, die der Dicotyledonen winkelnervig sind; doch gibt es auch einzelne Dicotyledonen mit streifennervigen Blätter z. B. Lathyrus- und Orobus-Arten und ebenso winkelnervige Monocotyledonen, z. B. die Einbeere (Paris quadrifolia).

Fig. 65—69. Verschiedene Arten der Berippung der Blätter.

§. 63. Das einfache Blatt kommt nach seinem *Gesammtumriss* vor: *kreisrund* (folium orbiculare), *rundlich* (f. subrotundum s. Fig. 70.), *elliptisch* (f. ellipticum s. Fig. 71.), *länglich* (f. oblongum) d. h. verlängert elliptisch, *eiförmig* (f. ovatum s. Fig. 72.), wenn der grössere Querdurchmesser gegen die Basis, und *verkehrt-eiförmig* (f. obovatum s. Fig. 74.), wenn derselbe gegen die Spitze hin liegt; ferner *lancetförmig* (f. lanceolatum s. Fig. 73.), *linienförmig* (f. lineare s. Fig. 75.) und *pfriemlich*

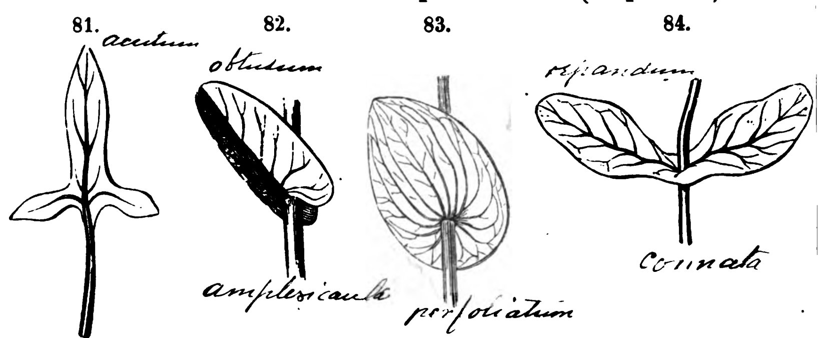


(f. subulatum s. Fig. 76.); die linienförmigen steifen Blätter der Coniferen heissen *Nadeln* (f. acerosa). Ferner finden sich *rautenförmige* Blätter (f. rhomboidalia), z. B. bei Trapa, *dreieckige* (f. triangulata) bei Atriplex, *deltaförmige* (f. deltoidea) bei Populus. Die Zwischenformen werden durch aus den betreffenden Ausdrücken gebildete Zusammensetzungen bezeichnet, z. B. ein *ei-lancetförmiges* (f. ovato-lanceolatum), *linien-lancetförmiges Blatt* (f. lineari-lanceolatum) u. s. w.

Nach der Beschaffenheit des *Blattgrundes* (basis), d. h. des Theils, womit es dem Stengel oder dem Blattstiel ansitzt, ist das Blatt *keilförmig* (f. cuneatum), wenn es sich allmählig in den Blattstiel verschmälert,

Fig. 70—80. Verschiedene Formen einfacher Blätter.

spatelig (f. spathulatum s. Fig. 77.), *herzförmig* (f. cordatum s. Fig. 78.) und *nierenförmig* (f. reniforme s. Fig. 79.), wenn es gerundete, *pfeilförmig* (f. sagittatum s. Fig. 80.) und *spiessförmig* (f. hastatum s. Fig. 81.), wenn es spitzige, im letztern Falle seitlich abstehende Lappen am Grunde hat. Sitzende Blätter heissen, je nachdem sie mit ihrem Grunde den Knoten mehr oder weniger vollständig umgeben, *halbstengelumfassend* (f. semiamplexicaule) oder *stengelumfassend* (fol. amplexicaule s. Fig. 82.). Wenn dann die Lappen des Blattgrundes an der vorderen Seite des Stengels wieder vereinigt sind, so entsteht das *durchwachsene* Blatt (f. perfoliatum s. Fig. 83.); davon sind zu unterscheiden die *verwachsenen* Blätter (f. connata s. Fig. 84.), die aus einem am Grund zusammengewachsenen Blattpaar hervorgehen. Das *schildförmige* Blatt (f. peltatum s. Fig. 87.), bei dem der Blattstiel scheinbar nicht am Rand, sondern von unten her in die Blattfläche eintritt, erklärt sich aus der Verwachsung der beiden Lappen des Grunds bei einem tiefherzförmigen Blatt. Wir finden diese Form u. A. bei der Kapuzinerkresse (Tropaeolum) und bei



den bis gegen 5 Fuss im Durchmesser haltenden, auf der Oberfläche des Wassers schwimmenden Blättern der Victoria regia. Manchmal sind die beiden Blatthälften ungleich, das Blatt also unsymmetrisch, was oft

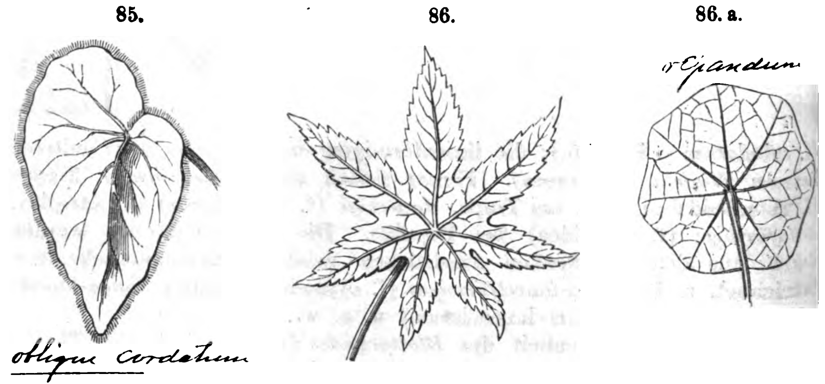
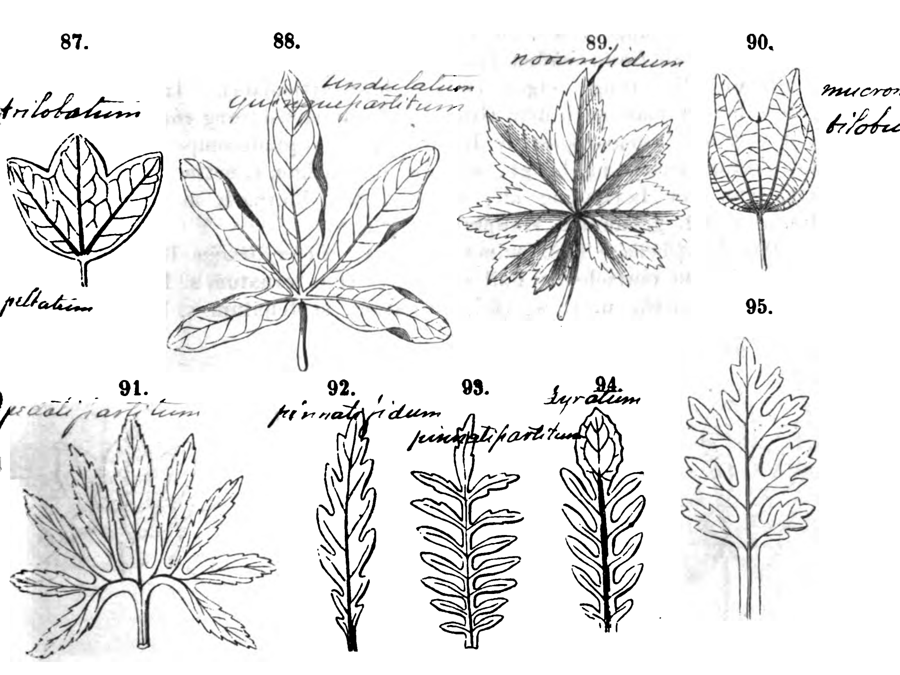


Fig. 81—84. Verschiedene Formen einfacher Blätter.
Fig. 85. Blatt einer Begonia.
Fig. 86. Schildförmiges Blatt von Ricinus, von oben.
Fig. 86. a. Schildförmiges Blatt von Tropaeolum, von unten.

namentlich am Grunde hervortritt, wie z. B. beim *schiefherzförmigen* Blatt (f. oblique-cordatum s. Fig. 85.).

Auf die Beschaffenheit der *Spitze* (apex) oder obern Endung beziehen sich folgende Ausdrücke: *spitz* (fol. acutum s. Fig. 72. u. 81.), *zugespitzt* (fol. acuminatum s. Fig. 66.), *feingespitzt* (fol. cuspidatum s. Fig. 66. u. 78.), *stachelspitzig* (f. mucronatum s. Fig. 90.), *stumpf* (f. obtusum s. Fig. 71. u. 82.). Ferner heisst das Blatt *abgestutzt* (f. truncatum), wenn es oben gerade abgeschnitten ist, *ausgerandet* (fol. emarginatum), wenn es dort einen spitzwinkeligen Einschnitt, endlich *verkehrtherzförmig* (f. obcordatum), wenn es am Ende einen tiefen stumpfwinkeligen Ausschnitt zeigt.

§. 64. Nach der Beschaffenheit des Randes erscheint das Blatt *ganzrandig* (fol. integerrimum s. Fig. 70., 80. u. s. w.), *gekerbt* (f. crenatum s. Fig. 79.), *gesägt* (f. serratum s. Fig. 71.) wobei die Spitze der Sägezähne fast stets gegen die Blattspitze gerichtet ist, *gezähnt* (f. dentatum s. Fig. 72.). *Doppelt gesägt* (f. duplicato-serratum) sind die Blätter der Ulmen, *ungleich gezähnt* die der distelartigen Pflanzen u. s. w. Ferner kann der Rand *wellenförmig* (f. undulatum s. Fig. 88.), *geschweift* (fol. repandum s. Fig. 84. u. 86. a.) und *zurückgerollt* (f. margine revolutum s. Fig. 73.), endlich durch Haare *gewimpert* (f. ciliatum) oder durch



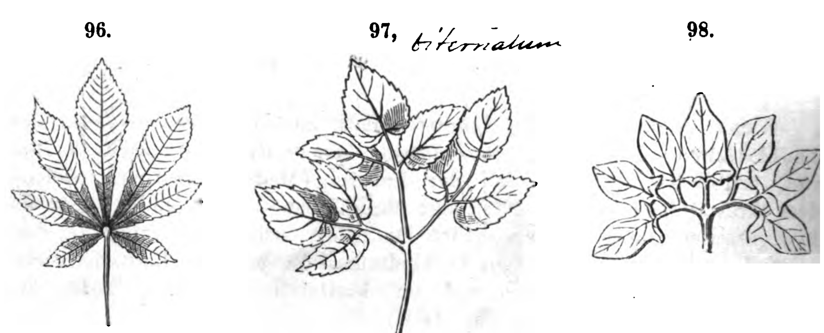
kleine, kaum sichtbare Spitzchen, die meist nach vorwärts gerichtet sind, *rauh* oder *scharf* (f. margine scabrum) vorkommen.

Fig. 87—95. Verschiedene Formen getheilter Blätter.

§. 65. Nach der bald mehr bald minder zwischen die Hauptverzweigungen der Blattnerven eindringenden Theilung der Blattspreite heisst das Blatt *gelappt*, wenn dieselbe nicht bis zur Mitte, *gespalten*, wenn sie etwa bis zur Mitte, *getheilt*, wenn sie bis gegen den Grund geht, während, wenn dadurch anscheinend gesonderte Theilblattflächen entstehen, das Blatt *zusammengesetzt* genannt wird. Wir erhalten hiernach eine ganze Reihe von Modificationen und Combinationen der Blattform, von denen wir beispielsweise anführen: das *zwei-*, *drei-* und *mehrlappige* Blatt (fol. bilobum s. Fig. 90.; f. trilobatum s. Fig. 87.), das *zwei- bis vielspaltige* (f. novemfidum s. Fig. 89.), das *handförmig-getheilte* (f. quinquepartitum s. Fig. 88.) und das *fussförmig-getheilte* (f. pedatipartitum s. Fig. 91.). Ferner das *fiederlappige* Blatt (fol. pinnatifidum s. Fig. 92.) und das *doppelfiederspaltige* (f. bipinnatifidum s. Fig. 95.), das *fiedertheilige* (fol. pinnatipartitum s. Fig. 93.). *Leierförmig* (f. lyratum s. Fig. 94.) heisst ein fiedertheiliges Blatt, dessen Endlappen grösser und breiter als die seitlichen ist; *gebuchtet* (f. sinuatum) ein mit gerundeten Lappen und eben solchen Einschnitten dazwischen versehenes, wie z. B. das Eichenblatt; *zerschlitzt* (f. laciniatum) endlich jedes unregelmässig eingeschnittene oder zertheilte.

§. 66. Den höchsten Grad der Theilung zeigen die *zusammengesetzten* Blätter; bei ihnen zerfällt die Blattfläche in mehrere untereinander getrennte Abtheilungen, welche *Theilblättchen* (foliola) heissen. Sie sitzen auf besonderen *Blattstielchen* (petioluli), die an ihrem Grunde häufig eine deutliche Gliederung zeigen (foliola basi articulata). Im Allgemeinen unterscheidet man nach dem Grad der Zusammensetzung *einfach-*, *doppelt-* und *vielfach-zusammengesetzte* Blätter (folia supradecomposita). Die Art der Zusammensetzung hängt, wie die im vorigen §. betrachtete Theilung, ganz von der Berippung ab; wir erhalten hiernach auch hier wieder die in §. 62. genannten Hauptabtheilungen.

Das *handförmige* (fol. palmatum) oder *fingerförmige* Blatt (fol. digitatum) ist im einfachsten Fall *dreizählig* (fol. ternatum s. Fig. 99.), dann *fünf-*, *siebenzählig* u. s. w. (fol. quinatum, septenatum s. Fig. 96.) *Vier-*

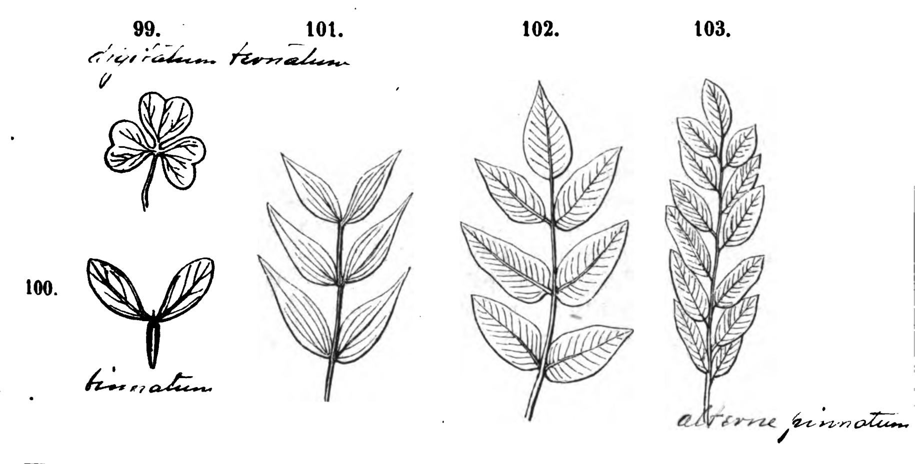


zählig zusammengesetzte Blätter kommen nur selten, z. B. bei Marsilea quadrifolia und ausnahmsweise beim Klee vor. Wiederholt dreizählig

Fig. 96—98. Zusammengesetzte Blätter.

Blätter heissen *zweimal-dreizählig* (fol. biternatum s. Fig. 97.) u. s. f. Beim *fussförmigen* Blatt (fol. pedatum s. Fig. 98.) entspringen die Seitenblättchen nicht unmittelbar aus der Spitze des gemeinschaftlichen Blattstiels, sondern von zwei dort abgehenden seitlichen Verzweigungen desselben (vergl. auch oben Fig. 91.).

Das *gefiederte* Blatt (fol. pinnatum) heisst *unpaarig-gefiedert* (f. imparipinnatum s. Fig. 102. u. 103.), wenn der gemeinschaftliche Blattstiel — auch *Blattspindel* (rhachis) genannt — in ein Endblättchen ausläuft; fehlt dieses, so ist das Blatt *abgebrochen* oder *paarig-gefiedert* (f. abrupte s. pari-pinnatum: Fig. 101.). *Unterbrochen-gefiedert* (f. interrupte pinnatum) heisst es, wenn die Fiederblättchen abwechselnd grösser und kleiner sind, wie z. B. bei der Kartoffel. Die einzelnen Blättchenpaare werden auch *Joche* (juga) genannt; das *zweizählige* Blatt (f. binatum s. geminatum s. Fig. 100. kann demnach auch als *einjochig* (f. unijugum) bezeichnet werden. Selten stehen die Blättchen nicht auf gleicher Höhe einander gegenüber, dann ist das Blatt *abwechselnd-gefiedert* (f. alterne pinnatum s. Fig. 103.). Die Zahl der Blättchen oder der Joche wird in den Beschreibungen noch besonders angegeben; sie pflegt bei ein und derselben Art ziemlich constant zu sein, doch nimmt sie öfter am obersten Theil des Stengels allmählig ab.

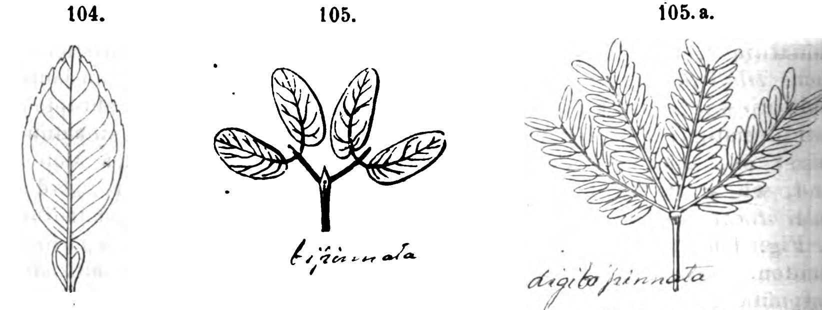


Wenn beim unpaarig-gefiederten Blatt nur ein Blattpaar nebst dem Endblättchen übrig bleibt, so entsteht das *dreiblätterig-gefiederte* Blatt (fol. trifoliolatum), z. B. bei der Luzerne (Medicago sativa), welches dem dreizähligen (s. Fig. 99.) sehr ähnlich ist. Bleibt endlich nur das Endblättchen allein übrig, so ist das Blatt scheinbar einfach; jedoch zeigt die Gliederung an seiner Verbindungsstelle mit dem Blattstiel diesen seinen Ursprung an; solche mit dem Blattstiel gegliederte Blätter hat z. B. der Orangenbaum (s. Fig. 104.).

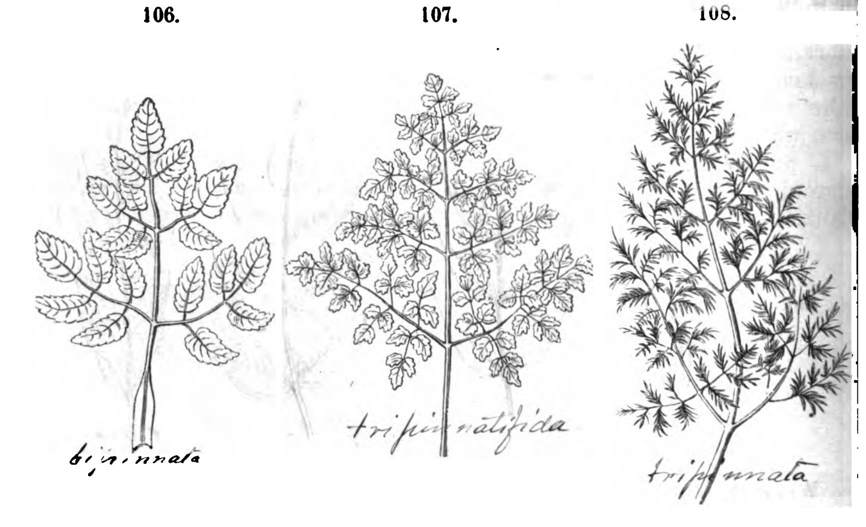
Die mehrfach zusammengesetzten Blätter werden je nach dem Grade ihrer Zusammensetzung benannt. So haben wir z. B. *doppelt-gefiederte*

Fig. 99 — 103. Zusammengesetzte Blätter.

(fol. bipinnata s. Fig. 105. u. 106., letzteres nach dem unpaariggefiederten Typus), *dreifach-fiederspaltige* (f. tripinnatifida s. Fig. 107.) und *dreifach-gefiederte* Blätter (f. tripinnata s. Fig. 108.). In den letztgenannten Fällen nimmt die Zusammensetzung nach der Spitze zu allmählig



ab, wodurch im Ganzen ein dreieckiger Umriss des Blatts entsteht. Bei den mehrfach gefiederten Blättern heissen die Abtheilungen erster Ordnung *Fiedern* (pinnae), die Theilblättchen selbst aber *Fiederchen* (pinnulae).



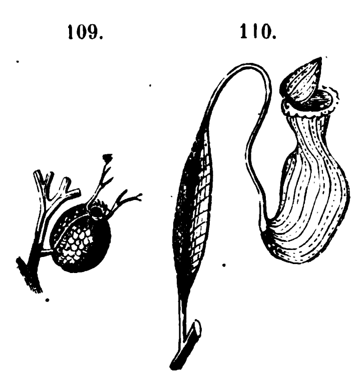
Ferner finden sich auch Combinationen der beiden Hauptarten der Zusammensetzung: z. B. das *dreizählig-gefiederte* (folium ternato-pinnatum) und das *fingerförmig-gefiederte* Blatt (f. digitato-pinnatum s. Fig. 105. a.).

§. 67. Die nicht flächenartig ausgebreiteten Blätter zeigen ebenfalls mannichfache Formen, welche nach ihrer Aehnlichkeit mit gewissen Körpern benannt werden. Als häufiger vorkommende Bildungen sind zu nennen: das *stielrunde* oder *cylindrische* Blatt (f. teres s. cylindricum)

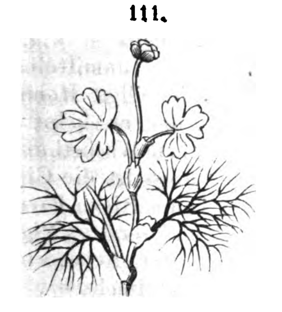
Fig. 104. Blatt des Orangenbaums.
Fig. 105. u. 105. a. Doppelt-zusammengesetzte Blätter.
Fig. 106—108. Drei- und mehrfach zusammengesetzte Blätter.

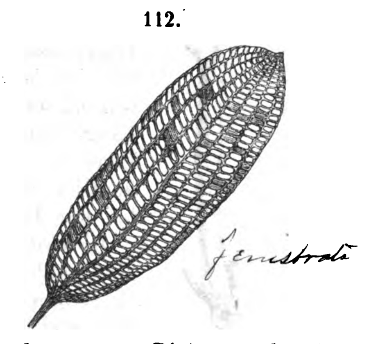
z. B. bei Sedum album, das *höckerige* (f. gibbum) z. B. bei Sedum acre, das *borstenförmige* (f. setaceum), das *röhrige* (f. fistulosum) z. B. beim Schnittlauch, und das *aufgeblasene* (f. inflatum) z. B. bei der Gartenzwiebel (Allium Cepa).

§. 68. Endlich kommen noch verschiedene Theile des Blatts in eigenthümliche, zu besonderen Zwecken dienende Gebilde umgewandelt vor. Dahin gehören die bauchig aufgeblasenen Blattstiele (petioli inflati) der Wassernuss (Trapa), wodurch sich die Pflanze schwimmend erhält. Zu gleichem Zweck dienen beim Schlauchkraut (Utricularia vulgaris) die sogen. *Blasen* (ampullae s. Fig. 109.), welche hin und wieder an den linienförmigen Abschnitten der vielfach zertheilten Blätter ansitzen. Sie enthalten Luft und sind mit einer verschliessbaren Oeffnung versehen, wodurch diese entweichen kann. Der *Blattschlauch* (ascidium s. Fig. 110.) kommt am ausgebildetsten bei dem sogenannten Kannenstrauch (Nepenthes) vor. Er sitzt an der Spitze eines rankenförmigen, in der Mitte verbreiterten Blattstiels, und ist an seinem abgestutzten, mit einem Rande versehenen Ende mit einem beweglichen Deckel (der wohl der Blattfläche entspricht) verschlossen; seine Höhlung ist immer theilweise mit einer wässrigen Flüssigkeit erfüllt.



§. 69. Bei manchen Pflanzen, welche man *verschiedenblättrige* (pl. heterophyllae) nennt, kommen die Blätter an verschiedenen Theilen der Pflanze und selbst derselben Achse verschiedengestaltet vor, so z. B.





zeigen die Maulbeerarten nicht selten neben ganzen Blättern gelappte oder nur auf einer Seite gelappte. Bei den theilweise untergetauchten Pflanzen sind Blätter des vom Wasser umgebenen Theils oft schmal oder vielfach

Fig. 109. Blase des Schlauchkrauts (Utricularia vulgaris).
Fig. 110. Schlauch von Nepenthes destillatoria.
Fig. 111. Verschieden gebildete Blätter des Wasserhahnenfusses (Ranunculus aquatilis).
Fig. 112. Ein Blatt von Ouvirandra fenestralis; stellenweise sind die Maschen des Adernetzes mit einer dünnen Blatthaut ausgefüllt, was besonders bei den erstentwickelten Blättern vorkommt.

in feine Zipfel vertheilt, während die auftauchenden, welche wenn sie auf der Wasserfläche aufliegen, *schwimmend* (f. natantia) heissen, ganz oder breitlappig sind. Das im Allgemeinen für die untergetauchten Blätter charakteristische Schwinden des die Zwischenräume der Blattnerven ausfüllenden Zellgewebes bedingt auch die eigenthümliche Bildung der *gitterartig-durchbrochenen* Blätter (f. fenestrata), wie sie Ouvirandra, eine jetzt in unsere Treibhäuser eingeführte tropische Wasserpflanze zeigt (s. Fig. 112.).

4. Kapitel. Von den Knospen.

§. 70. Der Spross oder Zweig in seinem noch unentwickelten Zustand, so lange nämlich die Stengelglieder noch ganz verkürzt und die in der Entwickelung begriffenen Blattorgane dicht zusammengedrängt sind, heisst *Knospe* (gemma) oder *Auge* (s. oben §. 30.). Die Knospen kommen entweder an unterirdischen Pflanzentheilen vor, wie beim Rhizom wo man sie auch *Stockknospe* (turio) nennt, dem Knollen und der Zwiebel, oder sie stehen an den oberirdischen Stengeltheilen, wonach sie auch in ihrer Ausbildung etwas verschieden erscheinen.

Die Stammknospen unserer Holzpflanzen, welche hier vorzugsweise zu berücksichtigen sind, haben im Gegensatz zu den Stock- und Stengelknospen der Kräuter ein unterbrochenes Wachsthum, indem sie erst im folgenden Jahre zur Entfaltung gelangen. Man unterscheidet nach der Beschaffenheit des aus der Knospe hervorgehenden Triebs: *Blattknospen* oder *Holzaugen* (gemmae foliiparae), welche nur die Anlage zu einem beblätterten Zweig enthalten, und *Fruchtaugen* oder *Tragknospen* (gemmae floriparae), welche einen blüthentragenden Spross hervorbringen; *Blüthenknospe* (g. floralis) dagegen heisst die noch unentfaltete Blüthe selbst.





§. 71. Steht die Knospe auf der Spitze einer Achse und enthält demnach die Anlage zur unmittelbaren Fortsetzung derselben, so ist sie eine *Gipfelknospe* (gemma terminalis s. Fig. 113. a.). Sie ist bestimmt die Achse unmittelbar fortzusetzen, entsteht durch zeitweilige Hemmung des Längenwuchses der Achse, und erscheint daher bei Pflanzen mit ununterbrochenem Wachsthum oft nicht deutlich begrenzt. Sehr gross ist die Gipfelknospe bei den Palmen und den baumartigen Farnkräutern.

Die *Seitenknospen* (gemmae laterales s. Fig. 113b.,b.) sind Anlagen zu neuen oder Nebenachsen. Sie entstehen immer in den Blattachseln, daher ist ihre Stellung oder Vertheilung am Stengel lediglich durch die Blattstellung bedingt. Das Blatt, welches unmittelbar unter der Knospe steht, heisst ihr *Trag-*, *Stütz-* oder *Mutterblatt.* Bei der Buche (Fagus) ist die Knospe seitlich neben das Tragblatt gerückt. Die Stelle des (im Winter) abgefallenen Tragblattes bezeichnet bei unsern meisten Holz-

Fig. 113. Ein Zweigchen mit Seitenknospen (b, b, b) und Gipfelknospe (a).
Fig. 114. Ein Zweigchen des spanischen Flieders (Syringa vulgaris).
Fig. 115. Gereihte Knospen von Lonicera.

gewächsen eine deutliche *Blattnarbe* (vgl. Fig. 113. u. 114.), manchmal ist auch unterhalb der Ansatzstelle des Blattstiels eine Anschwellung oder *Blattkissen* (pulvinus) bemerkbar, wie z. B. bei der Linde.

In der Regel findet sich in der Blattachsel je eine Knospe vor, manchmal jedoch auch mehrere, z. B. drei nebeneinander bei Acer rubrum, mehrere senkrecht über einander stehend bei Lonicera (s. Fig. 115.) und Juglans. Von diesen heisst dann die am stärksten entwickelte die *Hauptknospe*, die andern *Neben-* oder *Beiknospen* (g. accessoriae).

Knospen, welche sich ohne bestimmte Stellung und nicht in der Achsel eines Blattes entwickeln, heissen *zufällige* oder *Adventivknospen* (gemmae adventitiae). Bei Linaria erscheinen solche an dem Stengelchen unterhalb der Cotyledonen, bei unsern Laubhölzern häufig am Stamm, wo sie sich dann zu dem sogenannten Stockausschlag entwickeln, und selbst auf den sogenannten Thauwurzeln, d. h. den obersten, horizontal auf dem Boden hinlaufenden Wurzelästen. Sie können sich überhaupt unter den ihr Auftreten begünstigenden Umständen fast an allen Pflanzentheilen, sogar an Blättern bilden.

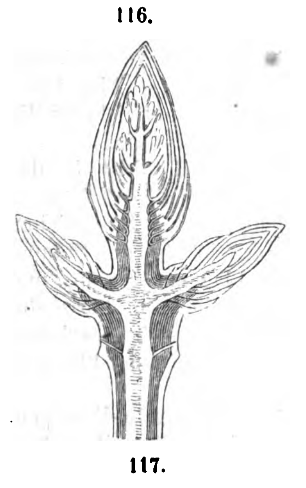
Proventivknospen (gemmae proventitiae) sind solche Achselknospen, die nicht zur normalen Entwickelung gekommen sind, aber ihre Ausschlagsfähigkeit behalten, und welche daher, gleich den Adventivknospen und mit ihnen, als *Stockausschlag* oder sogenannte *Wasserreisser* an älteren Stammtheilen in Zweige auswachsen können.

§. 72. In vielen Fällen kommen gewisse in der Anlage vorhandene Knospen nicht zur Ausbildung; so z. B. schlagen bei den Monocotyledonen häufig die Seitenknospen fehl, daher dann ihr Stengel oder Stamm einfach, d. h. unverzweigt bleibt, oder er treibt nur an seinem untern Theil Seitenknospen, wie bei den rasenbildenden Gräsern. Unsere Holzgewächse haben nur zum Theil eigentliche Gipfelknospen, so Quercus, Acer, Fagus, Populus. Bei der Rosskastanie (vgl. Fig. 116.) entwickelt sich aus der Gipfelknospe in der Regel ein Blüthenstand, welcher die Achse abschliesst. Bei Syringa fehlt die Gipfelknospe und es wird durch Entwickelung der beiden obersten, gegenüberstehenden Seitenknospen (vgl. Fig. 114.) die Verzweigung gabelförmig. Fehlt bei einzelstehenden Blättern eine Gipfelknospe, wie u. A. bei Carpinus, Corylus, Salix, Ulmus, so tritt die der Zweigspitze zunächststehende Seitenknospe in ihre Stelle und setzt den Spross fort, der dann in dem oben erläuterten Sinne als ein *zusammengesetzter Spross* zu betrachten ist (s. S. 23 und Fig. 39.).

§. 73. Das Innere der Knospe (s. umstehende Fig. 116.) besteht aus dem noch ganz verkürzten Stengeltheil: der *Knospenachse*, und aus den dicht aufeinander liegenden Blattorganen. Nach aussen zu gehen letztere meistens in häutige Hüllen, die *Knospendecken* (tegmenta) über; sind diese schuppenförmig, so werden sie *Knospenschuppen* (squamae s. perulae) genannt, und die Knospe heisst *bedeckt* oder *geschlossen* (gemma tecta s. clausa). *Nackt* ist die Knospe (gemma nuda), wenn ihre äussersten Blättchen nicht in Knospendecken umgewandelt sind, wie das bei den meisten Bäumen und Sträuchern wärmerer Klimate und unter unsern einheimischen u. A. beim Faulbaum (Rhamnus Frangula) vorkommt. Die Knospendecken sind entweder von lederartiger oder häutiger Beschaffenheit, bei der Kiefer bestehen sie aus gewimperten *trockenhäutigen* Schuppen

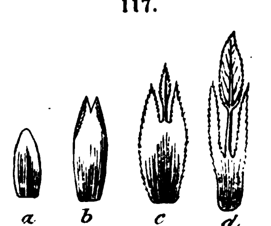
(sq. scariosae). Oefter ist die Oberfläche der Knospe zum Schutz der zarten innern Theile mit einem Ueberzug bekleidet; so hat z. B. die Erle *weichhaarige* (gemmae pubescentes), die Pappel und Rosskastanie mit Harz bedeckte und dadurch *klebrige* (g. glutinosae) Knospen.

116.



Die Stengelglieder der Knospe verlängern sich nach dem Ausschlagen derselben, jedoch meist mit Ausnahme der die äussern Knospenschuppen tragenden, daher dann jeder Jahrestrieb an seiner Basis ihre einander genäherten ringförmigen Ansatzstellen erkennen lässt (vgl. Fig. 114.). Bei der Erle ist schon unterhalb der Knospe die Seitenachse etwas verlängert, wonach man derselben *gestielte Knospen* (g. pedicellatae) zuschreibt.

117.



§. 74. Die beiden äussersten Knospenschuppen stehen meistens rechts und links vom Stützblatt und werden *Vorblätter* der Knospe genannt; die Stellung der folgenden setzt sich unmittelbar in die der jungen Laubblätter fort. Auch in der Gestalt und sonstigen Ausbildung findet sich meistens ein ganz allmähliger Uebergang von den einen zu den anderen (s. Fig. 117 a bis d.). Die Bildung der Knospenschuppen entspricht der der Niederblätter; wie diese entstehen sie vorzugsweise aus dem umgewandelten Scheidentheil des Blatts. Man unterscheidet je nach dem Ursprung der Knospendecken: 1) *Nebenblattknospen* (gemmae stipulaceae). Bei der Eiche und Buche sind die innern Knospenschuppen die Nebenblätter der zur Entwickelung kommenden Laubblätter und heissen wie schon oben (vgl. S. 32.) erwähnt wurde *Ausschlagschuppen* (ramenta); in diesem Fall sind nach aussen zu die Nebenblätter mit der Basis des Blattstiels noch zu *einer* Schuppe verschmolzen, wie sich das bei der Rose und den Obstbäumen (vgl. Fig. 117.) durch die Uebergänge leicht nachweisen lässt; 2) *Blattstielknospen* (gemmae petiolaceae) z. B. beim Nussbaum und der Rosskastanie; endlich 3) *Blattknospen* (gemmae foliaceae) wie bei der Syringe, den Ahornarten und den Nadelhölzern.

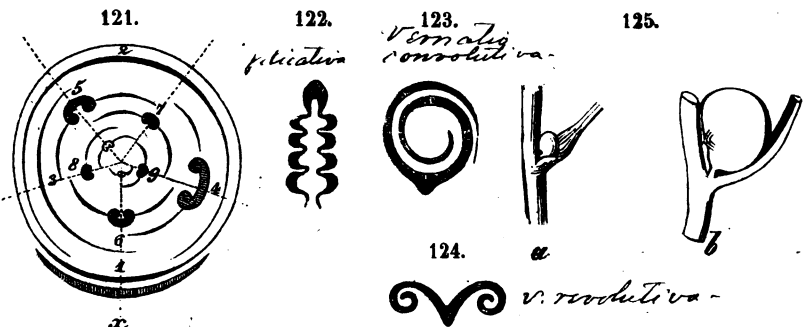
§. 75. Die jungen Laubblätter in der Knospe sind zu betrachten: 1) in Bezug auf ihre gegenseitige Lage oder *Deckung* (praefoliatio); 2) in Betreff der *Knospenlage* des einzelnen Blatts (vernatio). Die *Knospendeckung* der Blätter hängt ganz von ihrer Stellung ab; der Durchschnitt einer Knospe zeigt uns die Blattstellung eines Zweigs gleichsam im Grundriss. So findet sich die $^1/_2$-Deckung (praefoliatio alternativa s. Fig. 118.), die $^1/_3$-Deckung (praef. triquetra s. Fig. 119.), die *gekreuzte* (praef. decussata

Fig. 116. Durchschnitt einer Gipfel- und zweier Seitenknospen von der Rosskastanie (schem.); die Gipfelknospe enthält die Anlage des Blüthenstandes.

Fig. 117. Uebergang der Knospenschuppen in die Laubblätter bei der Vogelkirsche (Prunus avium).

s. Fig. 120.), die $^{2}/_{5}$-Deckung (praef. quincuncialis s. Fig. 121.) u. s. f. Im Allgemeinen heisst die Deckung *übergreifend* (praef. equitativa s. Fig. 118. u. 119.), wenn die Blattränder einander abwechselnd decken, *klappig* dagegen (praef. valvativa), wenn sie gerade aneinander liegen. Bei der *Knospenlage* des einzelnen Blatts kommen drei Hauptfälle vor: nämlich die *flache*, die *gefaltete* und die *gerollte* Lage. Die bemerkenswerthesten Modificationen der beiden letzteren sind; die *einfach gefaltete* Knospenlage (vernatio duplicativa s. Fig. 118.), die *mehrfach gefaltete* (vernatio plicativa s. Fig. 122.), die *eingerollte* (vern. involutiva s. Fig. 120. u. 121.), die *zurückgerollte* (vern. revolutiva s. Fig. 124.) und die *zusammengerollte* (v. convolutiva s. Fig. 123.). Endlich ist noch die für die Farnkräuter charakteristische *schneckenförmige* Vernation (vern. circinnata), d. h. die Einrollung von der Spitze gegen die Basis zu und die in gleicher Richtung *eingeknickte* (v. inclinativa), wie sie der Blattstiel bei Liriodendron zeigt, zu nennen.

118. 119. 120.



§. 76. Bei manchen Pflanzen finden sich am oberirdischen Stengel fleischige Knospen, welche nach ihrer Trennung von der Mutterpflanze zu jungen Pflänzchen auswachsen. Sie werden gewöhnlich *Knospenzwiebeln* (bulbilli) genannt, doch kommt diese Benennung eigentlich nur solchen zu, deren Hauptmasse aus fleischig verdickten Blättchen besteht, wie sie sich z. B. in den Blattachseln von Lilium bulbiferum und Dentaria bulbifera finden. Ist dagegen die dichte, als ein Stengelgebilde zu betrachtende Fleischmasse überwiegend, so ist es ein *Knospenknöllchen* (tuberogemma).

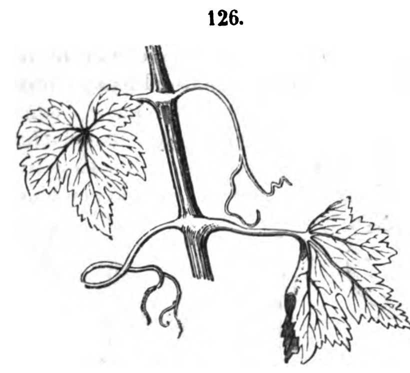
Fig. 118. Knospendurchschnitt von einem Gras.
Fig. 119. „ von einem Riedgras (Carex).
Fig. 120. „ vom Apfelbaum (schem.); die Knospenschuppen sind weggelassen.
Fig. 121. Knospendurchschnitt von einer Pappel (schem.).
Fig. 122. Querschnitt eines jungen Buchenblatts, um seine Knospenlage zu zeigen.
Fig. 123. Rollung eines jungen Grasblatts.
Fig. 124. Knospenlage eines Blatts von Polygonum Persicaria.
Fig. 125. Achselständige Knospenknöllchen des Scharbockkrauts (Ranunculus Ficaria). a. in natürlicher Grösse, b. dasselbe durchgeschnitten, etwas vergrössert.

Nicht selten werden einzelne oder alle Blüthen in Bulbillen umgebildet, wie z. B. bei vielen Alliumarten und man nennt dann solche Pflanzen *lebendig gebärend* (pl. viviparae).

5. Kapitel. Von den Nebenorganen.

§. 77. *Accessorische* oder *Nebenorgane* heissen diejenigen Theile des Pflanzenkörpers, welche sich nach der Eigenthümlichkeit ihrer äussern Gestaltung weder den Wurzel- noch den Stengel- und Blattgebilden unmittelbar unterordnen lassen. Es sind entweder umgewandelte Organe, die der Pflanze zum Schutz und zur Stütze dienen, wie die *Ranken* und *Dornen*, oder Anhängsel der Oberfläche der Pflanzentheile, wie die *Stacheln*, *Haare*, *Drüsen* u. s. w. Nur die erstern zeigen eine bestimmte Stellung, die letzteren sind bald mehr bald minder häufig auf der Oberfläche der krautartigen Theile zerstreut und machen in ihrer Gesammtheit deren *Ueberzug* oder *Bekleidung* (indumentum) aus.

126.



§. 78 Die *Ranke* (cirrhus) ist ein fadenförmiger Anhang der oberirdischen Pflanze, welche benachbarte Gegenstände spiralig umschlingt, und so den Stengel an seinen Umgebungen befestigt und erhebt. Je nachdem sie aus der Umwandlung eines oder des andern Pflanzentheils hervorgegangen ist, unterscheidet man: 1) *Stengelranken*, z. B. bei Passiflora und bei der Weinrebe (s. Fig. 126.); in letzterem Fall zeigt die Stellung dieser sogenannten Gabeln, sowie das gelegentliche Vorkommen einzelner Früchte an denselben, dass es umgewandelte Blüthenstände sind, welche, ursprünglich gipfelständig, durch das Geradaufwachsen

127. 128. 129.

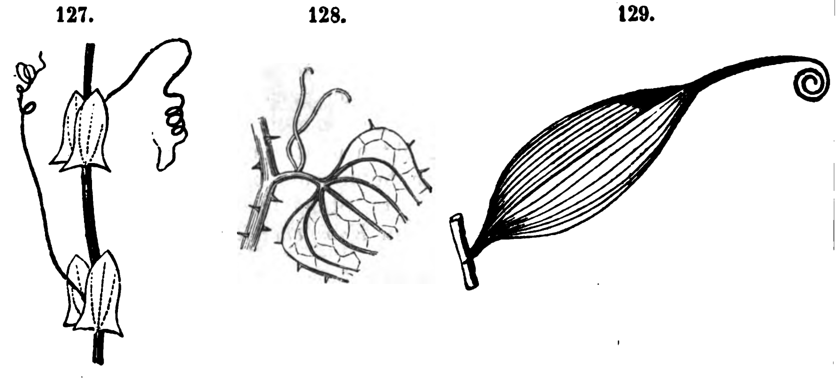
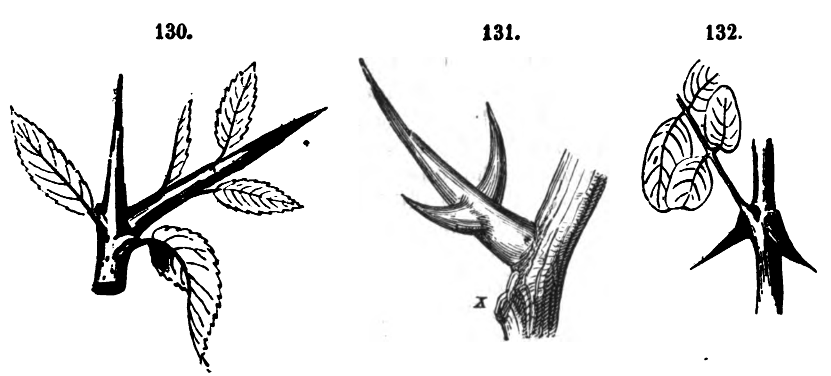


Fig. 126. Stengeltheil von der Weinrebe mit zwei Ranken.
Fig. 127. Sengeltheil von Lathyrus Aphaca.
Fig. 128. Blattstiel und Blattgrund von Smilax aspera.
Fig. 129. Blatt von Gloriosa superba.

des Achseltriebs zur Seite gedrängt werden. (Zur Verdeutlichung dieses Verhältnisses vergleiche man obige Figur 39, wo die punktirten Linien der Stellung dieser Ranken entsprechen). 2) *Blattranken.* Bei den kürbisartigen Pflanzen sehen wir das ganze Blatt in eine Ranke umgewandelt, so auch bei Lathyrus Aphaca (s. Fig. 127.), wo jedoch die Nebenblätter ausgebildet sind; bei Smilax (s. Fig. 128.) sind dagegen die Nebenblätter in kurze Ranken umgebildet; endlich kann die Blattspitze in eine einfache Ranke (s. Fig. 129.), oder in eine nach dem Typus des Blatts selbst zusammengesetzte Ranke (vgl. ob. Fig. 61.) auslaufen.

§. 79. Der *Dorn* (spina) ist ein starres, an der Spitze stechendes Gebilde, welches aus der Umwandelung eines selbstständigen Pflanzenorgans oder eines integrirenden Theils von einem solchen entstanden ist Man unterscheidet nach Analogie der Ranken: 1) *Zweigdornen*, wenn entweder durch Verkümmerung im Wachsthum nur die Zweigspitze dornig wird, wie bei der Schlehe (s. Fig. 130.), dem wilden oder Holzapfelbaum u. s. w., oder wenn der ganze in der Blattachsel sitzende Zweig sich zum Dorn umbildet, wie bei der dreidornigen Gleditschie (s. Fig. 131.); 2) *Blattdornen.* Hier erscheint das ganze Blatt umgewandelt beim Sauerdorn (Berberis), wo man den Uebergang von den Blättern zu den hand- oder fiedertheiligen Dornen durch alle Zwischenstufen verfolgen kann, oder es laufen die Blattspitze und die einzelnen Abtheilungen der Blattfläche in Dornen aus, wie bei der Stechpalme (Ilex Aquifolium) und den Disteln, oder endlich treten statt der Nebenblätter Dornen auf, wofür die gemeine Akazie (s. Fig. 132.) als Beispiel dienen kann.

130. 131. 132.



§. 80. Die *Stacheln* (aculei) sind, gleich den Haaren, nur Anhangsgebilde der Oberhaut, welche aber wie die Dornen erhärten und stechend werden. Häufig finden sich zwischen den Haaren Stacheln zerstreut, und Uebergangsbildungen zwischen beiden sind dann nicht selten. Die grössern Stacheln der Rose sind am Grund zusammengedrückt und an der Spitze *zurückgekrümmt* (ac. recurvati), bei anderen Pflanzen, z. B. beim Klebkraut, kommen *hakige* (ac. hamati) und *widerhakige* Stacheln (ac. glochidiati) vor. Bei vielen Cactusarten finden sich Stachelbüschel (ac. fasciculati),

Fig. 130. Dornig geendete Zweige der Schlehe (Prunus spinosa).
Fig. 131. Zweigdorn von Gleditschia triacanthos; x. Narbe des Stützblatts.
Fig. 132. Nebenblattdornen von Robinia Pseudacacia.

welche regelmässig angeordnet sind, und die Spitzen der mit der Fleischmasse des Stengels verschmolzenen Blätter bezeichnen.

§. 81. Auf die verschiedene Art der *Behaarung* (pubescentia) der Theile beziehen sich folgende Ausdrücke: *zerstreuthaarig* (pilosus), *steifhaarig* (hirtus), *rauhhaarig* (hirsutus), *zottig* (villosus), *weich-* oder *flaumhaarig* (pubescens); in allen diesen Fällen sind die Haare noch einzeln unterscheidbar; der aus verwobenen Haaren gebildete Ueberzug kommt *seidenhaarig* (sericeus), *wollig* (lanatus s. lanuginosus), *filzig* (tomentosus) und *flockig* (floccosus) vor. Verschwindet die Behaarung eines Theils mit vorschreitendem Alter, so heisst er *glattwerdend* (glabrescens); *rauh* (scaber) heisst eine Oberfläche, welche sich durch kleine, dem blossen Auge nicht sichtbare Vorsprünge rauh anfühlt, wie z. B. die der Ulmenblätter. Die Haare gehen einerseits durch die *Borsten* (setae) und die *Brennhaare* (stimuli), wie sie bei den Nesseln vorkommen, in die Stacheln, andererseits durch die *Drüsenhaare* (pili glandulosi) in die *Drüsen* (glandulae) über. Charakteristisch für die Drüsen und Drüsenhaare ist die Absonderung besonderer Flüssigkeiten, welche, wenn sie austreten, die Oberfläche der Theile *schmierig* (viscosus) und *klebrig* (glutinosus) machen; *bereift* (pruinosus) erscheint dieselbe durch eine dünne Schichte ausgeschwitzten Wachses. Endlich können auch die Haare sich verbreitern und in schuppenartige Gebilde umwandeln; so entstehen die Arten der Bekleidung, welche man *schülferig.* (lepidotus), *kleienartig* (furfuraceus) und *spreuartig* (paleaceus) nennt. Man vergleiche übrigens über diese Anhangsgebilde der Oberhaut die betreffenden §§. der Pflanzenanatomie.

6. Kapitel. Vom Blüthenstand.

§. 82. Diejenigen Organe der Pflanze, welche zur Erzeugung neuer Individuen durch die Fortpflanzung mitwirken, bilden ein zusammengehöriges Ganze: die *Blüthe* (flos). Sie besteht vorzugsweise aus umgewandelten Blattorganen, welche durch Verkürzung der zugehörigen (die sogenannte Blüthenachse oder den Blüthenboden bildenden) Stengelglieder, gleich den Blättern in der Knospe, dicht zusammengedrängt sind; dieses knospenartige Gebilde entwickelt sich aber nie zu einem gestreckten Spross, sondern es öffnet sich nur durch Entfaltung seiner äussern Blattkreise. Das unmittelbar die Blüthe tragende Stengelglied heisst *Blüthenstiel* (pedunculus). Ist dasselbe deutlich entwickelt, so sind die Blüthen *gestielt* (flores pedunculati); erscheint es unentwickelt, so werden sie *sitzend* (fl. sessiles) genannt.

§. 83. Die Blüthenstiele verhalten sich in ihrem Ursprung und ihrer Stellung ganz wie Knospen; wir unterscheiden daher *endständige* Blüthen (flores terminales), wenn der Blüthenstiel die Achse abschliesst, und *seitenständige* (fl. laterales), wenn er sich als eine Nebenachse verhält. Entspringt der Blüthenstiel aus einem unterirdischen verkürzten Stengeltheil, so heisst er *wurzelständig* (pedunculus radicalis); stehen dagegen die Blüthenstiele in den Achseln der Laubblätter, so sind die Blüthen *achselständig* (fl. axillares). Als *Schaft* (scapus) pflegt man einen wurzelständigen gestreckten Stengel zu bezeichnen, der keine Laubblätter, sondern nur Blüthen trägt (vgl. ob. S. 19.). Wenn der Theil des Stengels,

welcher die Blüthen trägt, eine besondere, deutlich geschiedene Region darstellt, die sich durch das Fehlen der Laubblätter charakterisirt, so wird er *Hochblattstengel* (s. §. 33.) genannt und das Ganze als *Blüthenstand* (inflorescentia) bezeichnet.

§. 84. Nicht selten werden sowohl Einzelblüthen als Blüthenstände, welche ursprünglich endständig sind, durch den dicht daneben stehenden sich kräftig entwickelnden und in gerader Richtung weiterwachsenden Achseltrieb zur Seite gedrängt und stehen dann scheinbar dem Blatt gegenüber. Einen solchen, dem Blatt gegenüberstehenden Blüthenstand (inflorescentia oppositifolia) hat unter andern die Weinrebe, und aus diesem Grunde zeigen auch die, als verkümmerte Blüthenstände zu betrachtenden Ranken dieser Pflanze die gleiche Stellung (vgl. ob. Fig. 126.). Auch das Stützblatt eines endständigen Blüthenstandes kann diesen zur Seite drängen, so dass er *scheinbar seitenständig* wird (inflorescentia spurie lateralis) wie z. B. beim Calmus (Acorus Calamus) und der Knäuelsimse (Juncus conglomeratus).

§. 85. Die am Hochblattstengel vorkommenden Blattgebilde heissen *Hochblätter* oder *Bracteen* (bracteae); sie sind meist einfach und öfter schuppenförmig, indem sich vorzugsweise nur ihr Scheidentheil ausbildet, öfter von zarter Consistenz und *hinfällig* (br. caducae), manchmal auch blumenblattartig gefärbt. Schlagen sie ganz fehl, so erscheinen die Verzweigungen des Hochblattstengels an ihrem Grunde nackt, wie z. B. bei den Schotenpflanzen (Cruciferae) und an der Basis der Verzweigungen der Grasrispe. Auch beim Vergissmeinnicht (Myosotis s. u. Fig. 150.) sind die Bracteen am Grund der Blüthenstielchen nicht ausgebildet. Nicht selten kommen am Blüthenstiel selbst paarweis stehende Hochblättchen die sogenannten *Vorblätter* der Blüthe (bracteolae) vor. Bei der Linde (Tilia) ist eine grosse, trockenhäutige Bractee mit der Hauptachse des Blüthenstands oder dem sogenannten gemeinschaftlichen Blüthenstiel theilweise verwachsen und fällt später mit demselben ab (s. Fig. 133.). Die Bracteen der weiblichen Blüthenstände der Coniferen bleiben stehen und betheiligen sich bei der Fruchtbildung, indem sie häufig mit der in ihrer Achsel stehenden Fruchtschuppe verwachsen (s. u.).

133.



Bei vielen Monocotyledonen findet sich ein grosses, scheidenartiges Hochblatt, das *Blüthenscheide* (spatha) heisst; es umschliesst mit seinem Grunde entweder eine Einzelblüthe wie z. B. bei Iris und Narcissus, oder einen ganzen Blüthenstand (s. Fig. 134. u. 139.). Diese Blüthenscheide ist bei manchen Aroideen z. B. Calla, blumenartig gefärbt, bei den Palmen ist sie derbhäutig, fast lederartig, von kahnartiger Form und erreicht oft eine sehr beträchtliche Grösse.

§. 86. Sind die Bracteen einander sehr genähert, so dass sie in einem Quirl oder einer niedergedrückten Spirale stehen und ein zusammengehöriges Ganzes darstellen, so heisst dieses eine *Hülle* (involucrum) (s. Fig. 135.). Hierher gehört auch der sogenannte *Hüll-*

Fig. 133. Blüthenstand der Linde.



kelch der Compositen (s. S. 53.), sowie die *Becherhülle* (cupula) unserer Laubhölzer, welche balb mehrere Blüthen, wie z. B. bei der Buche, bald, wie bei der Eiche und Haselnuss, nur eine einzige einschliesst. Manchmal kommen die Hüllen auch blumenartig gefärbt vor, wie z. B. bei Cornus, wo sie bei Cornus mas gelb, bei C. suecica weiss gefärbt ist. Bei Anemone steht eine aus 3 Laubblättern gebildete Hülle am Grund jedes Blüthenstiels; beim Leberblümchen (Anemone Hepatica) ist sie der Blüthe so genähert, dass sie wie ein Kelch erscheint, während der Kelch hier blumenartig ist, und der eigentliche Blumenblattkreis fehlt. *Hüllchen* (involucellum) heisst die bei vielen Doldenpflanzen an den Verzweigungen zweiten Grades stehende Hülle (s. Fig. 143.).



§. 87. Der regelmässig verzweigte Hochblattstengel heisst *Blüthenstand* (inflorescentia). Wir unterscheiden zwei Hauptklassen von Blüthenständen, nämlich 1) *unbegränzte* (infl. indefinitae), wo die Blüthenstiele sämmtlich Seitenknospen entsprechen, deren Hauptachse daher nicht mit einer Blüthe abschliesst; dahin gehören als Hauptformen die *Aehre* (spica), die *Traube* (racemus) und *Doldentraube* (corymbus), die *Rispe* (panicula), die *Dolde* (umbella), das *Köpfchen* (capitulum), und das *Blüthenkörbchen* (calathium); 2) *begränzte* Blüthenstände (infl. definitae), wenn alle Achsen mit einer endständigen einer Terminalknospe entsprechenden Blüthe, mit der ihr Wachsthum abschliesst, endigen; hierher gehören: die *Trugdolde* (cyma), der *Büschel* (fasciculus) und der *Blüthenkuchen* (coenanthium).

In der Regel, jedoch nicht immer, entwickeln sich die Blüthen in der Reihenfolge ihrer Stellung; hiernach werden also bei den unbegränzten Blüthenständen die tiefer an der Achse stehenden Blüthen sich zuerst entfalten, während umgekehrt bei den begränzten Blüthenständen das Aufblühen nach den Graden oder Stufen der Verzweigung geschieht. Daher ist die Entwickelung der Blüthen in letzterem Fall eine von innen nach aussen fortschreitende, bei den unbegränzten Blüthenständen mit verkürzter Spindel dagegen, wie z. B. bei der Dolde und dem Köpfchen geht sie von aussen nach innen. Man kann daher auch die beiden obenerwähnten Hauptklassen als *centripetale* und *centrifugale Blüthenstände* bezeichnen.

§. 88. Die *Aehre* (spica s. Fig. 136.) ist ein Blüthenstand, bei dem an einer unbegränzten Hauptachse, welche *Spindel* (rhachis) heisst, sitzende

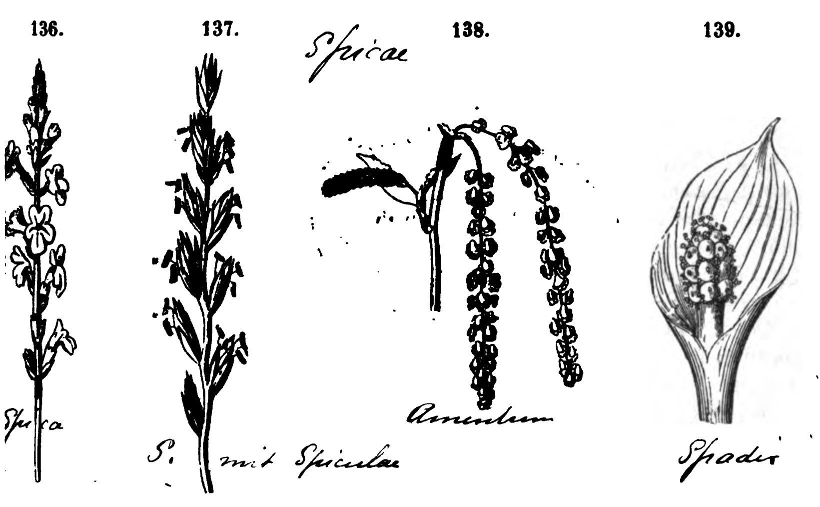
---

Fig. 134. Kahnförmige Blüthenscheide nebst dem daraus hervortretenden Blüthenstand von einer Palme.

Fig. 135. Blüthenstand von Cornus suecica mit grosser, blumenartiger Hülle.

der kurzgestielte Blüthen entspringen, wodurch im Ganzen eine walzenförmige Gestalt entsteht. Aechte Blüthenähren haben z. B. der gemeine Wegerich (Plantago media) und das Eisenkraut (Verbena s. Fig. 136.). Die Aehren der Grässer, wie des Roggens und Weizens, unterscheiden sich von diesem dadurch, dass bei ihnen an der Stelle der Einzelblüthen mehrblüthige *Aehrchen* (spiculae) stehen (s. Fig. 137.). Aehren mit schlaffer, später abfallender Spindel, wie sie z. B. die Birke (s. Fig. 138.), die Weide und mehrere andere Laubhölzer zeigen, heissen *Kätzchen* (amentum).

Ist die Spindel der Kätzchen starr und mit bleibenden, auswachsenden Schuppen besetzt, so ist der Blüthenstand ein *Zapfen* (conus s. strobilus); er kommt vorzugsweise unsern Nadelhölzern (Coniferae) zu. Wenn endlich die Spindel sich verdickt und fleischig wird, so dass die Blüthen mehr oder weniger in dieselbe eingesenkt erscheinen, so heisst der Blüthenstand *Kolben* (spadix s. Fig. 139.). Er kommt z. B. fast allgemein bei den Aroideen vor.



Die *Traube* (racemus) unterscheidet sich von der Aehre dadurch, dass alle Blüthen deutlich entwickelte, aber einfache, unverzweigte Blüthenstiele haben, wie z. B. bei der Hyacinthe und der Traubenkirsche (Prunus Padus). Sind die unteren Blüthenstiele beträchtlich länger als die oberen, so dass die Blüthen in eine mehr oder weniger gewölbte Fläche zu stehen kommen, so entsteht die *Doldentraube* (corymbus s. Fig. 140.). Der allmählige Uebergang zwischen beiden zeigt sich sehr deutlich bei der Kresse und anderen Cruciferen, deren doldentraubiger Blüthenstand nach dem Verblühen durch allmählige Streckung der Spitze des blüthentragenden Stengeltheils und Auswachsen der Fruchtstiele sich in eine wirkliche Traube verwandelt.

Fig. 136. Blüthenähre des Eisenkrauts (Verbena officinalis).
Fig. 137. Aehre des Lolchs (Lolium).
Fig. 138. Kätzchen der Birke (Betula).
Fig. 139. Blüthenkolben von Calla nebst der Blüthenscheide.

Die *Rispe* (panicula s. Fig. 141.) hat ästige Seitenachsen, deren Ve zweigung aber nach oben zu stufenweise abnimmt, wodurch der Blüthe stand im Ganzen eine pyramidenförmige Gestalt erhält. Hierher gehö die Inflorescenz der meisten wildwachsenden Gräser, jedoch auch hi wieder mit der Eigenthümlichkeit, dass bei der Grasrispe die Stelle d Einzelblüthen durch kleine Aehrchen (spiculae) vertreten wird.

Dolde (umbella s. Fig. 142. u. 143.) oder *Schirm* heisst ein Blüthe stand, dessen Blüthenstiele scheinbar aus einem Punkt entspringen. J nach dem Längenverhältniss der einzelnen Blüthenstiele ist die Dold entweder mehr oder weniger flach, oder gewölbt, und endlich *kugel* (umb. globosa) wie bei den Allium-Arten. Bei den eigentlichen Dolden

140. 141.

142. 143.

pflanzen (Umbelliferae) wiederholt sich in der Regel die Theilung un werden dann die doldigen Verzweigungen zweiten Grads *Döldchen* (umbe lulae), das Ganze aber *zusammengesetzte Dolde* (umb. composita s. Fig. 143. genannt.

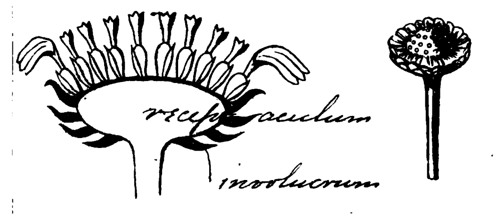
Fig. 140. Blüthenstand eines Ornithogalum.
Fig. 141. Blüthenstand des Froschlöffels (Alisma Plantago).
Fig. 142. Einfache Dolde des Blumenliesch (Butomus umbellatus).
Fig. 143. Zusammengesetzte Dolde der Möhre (Daucus Carota).

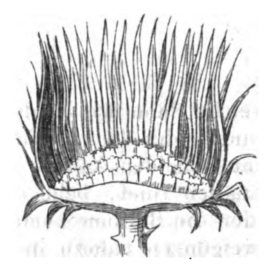
Köpfchen (capitulum) heisst ein unbegränzter Blüthenstand, dessen Spindel verkürzt und meist auch verdickt ist und dessen Blüthenstiele wenig entwickelt erscheinen, so dass er im Ganzen einen rundlichen oder länglich runden Umriss erhält. Bekannte Beispiele hierfür liefern die verschiedenen Arten des Klees (Trifolium). Oefter ist das Köpfchen an seinem Grund mit einer Hülle versehen (cap. involucratum), wie bei den Scabiosen (s. Fig. 144. u. 145.); hier erscheint es auch durch Vergrösserung der äussern Blümchen *gestrahlt* (cap. radians); durch Beides wird der Uebergang zu der folgenden, davon nicht wesentlich verschiedenen Form des Blüthenstands angedeutet.

144. Capitulum 145. 146. calathium

Das *Blüthenkörbchen* (calathium) ist ein Köpfchen mit verdickter und meist scheibenartig ausgebreiteter Spindel, auf deren Oberseite zahlreiche Blüthchen sitzen, die von einer gemeinschaftlichen, aus dichtgedrängten Bracteen gebildeten Hülle umgeben sind (s. Fig. 146.). Diese *Hülle* — auch *Hüllkelch* oder gemeinschaftlicher Kelch (calyx communis) genannt — besteht aus schuppigen Blättchen, welche bald einreihig (involucrum

146 a. 147. 148.



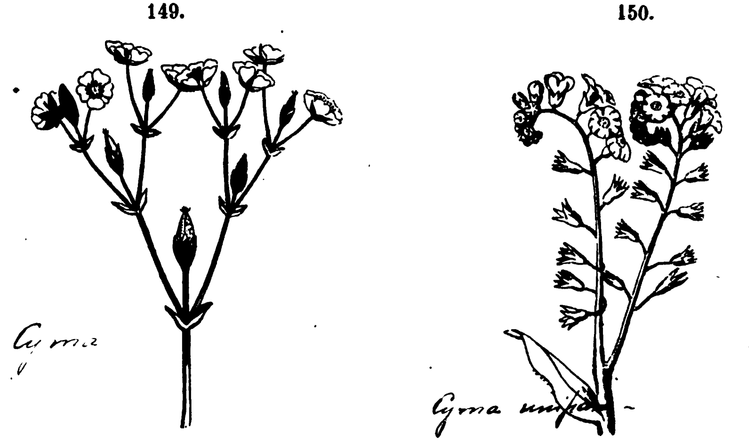


uniseriale), bald spiralig angeordnet sind (inv. imbricatum) und manchmal in Dornen (bei den Disteln — bei der Klette sind sie an der Spitze hakig) oder in einen zerschlitzten Anhang (bei Centaurea) auslaufen. Die Oberfläche des verbreiterten Stengeltheils heisst *Blüthenlager* (receptaculum

Fig. 144. Köpfchen einer Scabiose.
Fig. 145. Dasselbe im Durchschnitt.
Fig. 146. Gestrahltes Blüthenköpfchen einer Composite.
Fig. 146 a. Schematische Durchschnittsfigur des Blüthenkörbchens einer Composite.
Fig. 147. Blüthenkörbchen mit nacktem Blüthenboden.
Fig. 148. Leeres Blüthenkörbchen der Eselsdistel (Onopordon) im Durchschnitt.

s. clinanthium); es ist bald flach, bald mehr oder weniger gewölbt, und kommt in Bezug auf seine Bekleidung *spreublätterig* (rec. paleatum), *borstig* (rec. setosum), *spreufaserig* (rec. fimbrillatum), *grubig* (rec. favosum s. Fig. 148.), endlich *nackt* (rec. nudum s. Fig. 147.) vor. Häufig sind die äusseren Blümchen des Körbchens anders als die übrigen ausgebildet, nämlich ihre Blumenkrone ist einseitig zungenförmig entwickelt, wie bei der Sonnenblume, dem Gänseblümchen u. s. w., in welchem Fall es dann *gestrahlt* (calathium s. capitulum radiatum) heisst. Da diese Art des Blüthenstandes überhaupt im äussern Ansehen oft einer Einzelblüthe ähnlich wird, und sich in ihrer Stellung wie eine solche verhält, so nannte man sie früher *zusammengesetzte* Blüthe (flos compositus), und es führt daher die grosse Pflanzenfamilie, welcher dieselbe ausschliesslich zukommt, den Namen der *zusammengesetztblüthigen Pflanzen* (Compositae).

§. 89. Bei der *Trugdolde* (cyma s. Fig. 149.) entspringen unter der die Hauptachse abschliessenden Gipfelblüthe 2, 3 und mehr Nebenachsen,

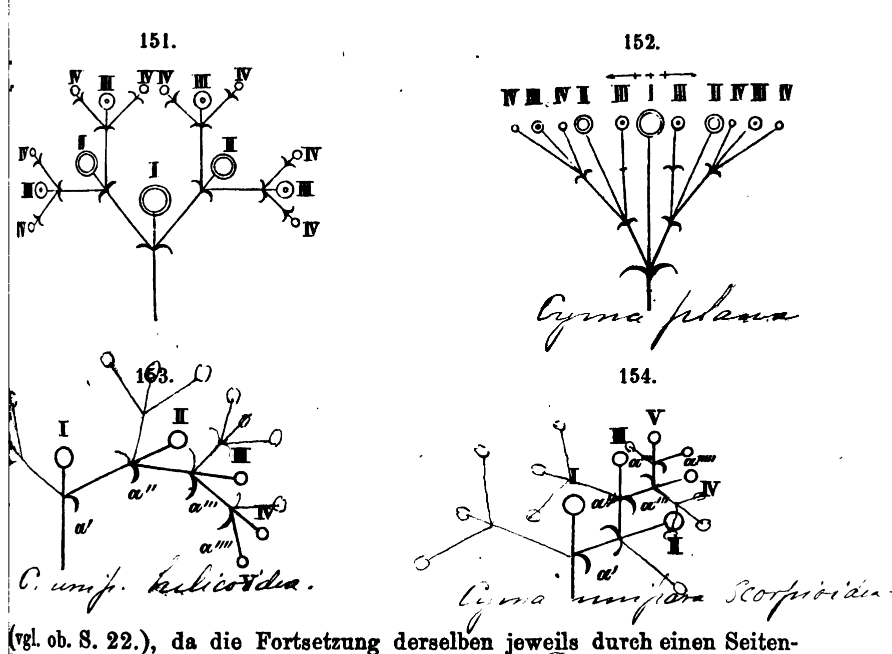


welche dann wieder dasselbe Verhalten zeigen, wonach man denn Verzweigungen des 1ten, 2ten, 3ten... Grads (s. Fig. 151. u. 152. I, II, III, IV) unterscheiden kann. Der äussere Umriss erscheint bald rundlich oder länglich rund, bald *kugelig* (cyma globosa), wie beim Gartenschneeball, oder die Blüthen kommen durch stärkere Entwickelung der äusseren Verzweigungen nahezu in eine Fläche zu stehen, ganz ähnlich wie bei der Dolde; eine solche *schirmartige Trugdolde* (cyma plana s. Fig. 152.) hat unter andern der Hollunder (Sambucus nigra) und der Hornstrauch (Cornus sanguinea). Je nach der Zahl der ersten oder Haupttheilungen heisst die Trugdolde *zwei-*, *drei-*, und *mehrspaltig* (cyma di-, tri-chotoma...) Uebrigens schlagen auch öfter die Gipfelblüthen der ersten Verzweigung fehl, wodurch die äussere Aehnlichkeit mit manchen unbegränzten Blüthenständen noch vermehrt wird. Die büschel- oder rispenartige, am Grunde von einem Blatt gestützte, öfter scheinbar seitenständige Trugdolde

Fig. 149. Blüthenstand des Hornkrauts (Cerastium).
Fig. 150. Blüthenstand des Vergissmeinnichts (Myosotis palustris).

bei Scirpus, Juncus und Luzula hat man mit dem besondern Namen *Spirre* (anthela) belegt.

Wenn sich unterhalb der Gipfelblüthen der Trugdolde nur je auf einer Seite Nebenachsen entwickeln (vgl. die schematische Darstellung Fig. 153.), so entsteht der *Wickel* (cincinnus s. cyma unipara). Die Spindel dieses Blüthenstands, welche häufig gegen die Spitze zu schneckenförmig zurückgerollt erscheint (s. Fig. 150.) ist ein zusammengesetzter Spross



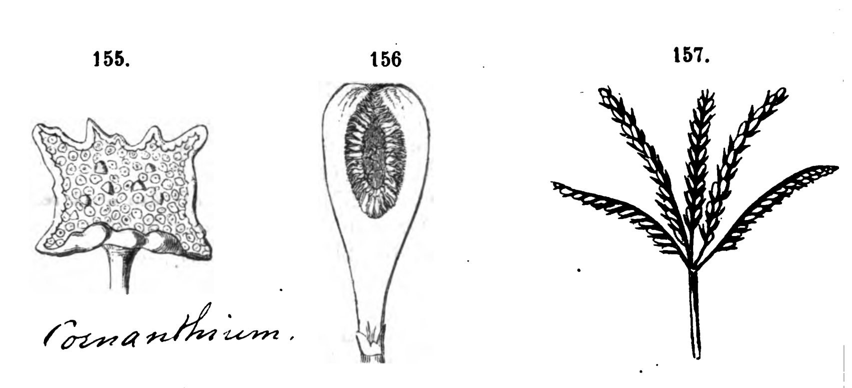
(vgl. ob. S. 22.), da die Fortsetzung derselben jeweils durch einen Seitentrieb gebildet wird. Hiebei kann die Stellung der Bracteen, aus deren Achsel die Blüthe entspringt entweder homodrom sein (vgl. ob. S. 28.), d. h. die Richtung ihrer Spirale bleibt die gleiche, oder sie ist heterodrom, d. h. sie wendet jedesmal nach der entgegengesetzten Seite um; im erstern Fall entsteht eine sogenannte *Schraubel* (cyma unipara helicoidea Fig. 153.), deren Blüthen und Bracteen nach mehreren Richtungen abstehen, im zweiten der eigentliche *Wickel* (cyma unipara scorpioidea Fig. 154.), wo die Blüthen und Bracteen in zwei einander entgegengesetzte Reihen geordnet sind. Dieser Blüthenstand ist besonders charakteristisch für die sogenannten rauhblättrigen Pflanzen (Boragineae).

Der *Büschel* (fasciculus s. glomerulus) ist eine durch Verkürzung der Stengelglieder dicht zusammengedrängte Trugdolde; er entspricht also dem Köpfchen unter den unbegränzten Blüthenständen. Wir finden diese Inflorescenz häufig bei den nelkenartigen Pflanzen, z. B. bei der Bart- und Carthäusernelke.

Fig. 151—154. Schematische Darstellung des trugdoldigen (cymösen) Blüthenstands in drei Modificationen.

Wenn endlich die Verzweigungen eines cymösen Blüthenstands zu einer fleischigen Masse verschmelzen, in welche die einzelnen Blüthchen eingesenkt sind, so wird dieses ein *Blüthenkuchen* (coenanthium) genannt. Ist er flach, so trägt er die Blüthen auf seiner obern Fläche (s. Fig. 155.); bei der Feige dagegen (s. Fig. 156.) ist er durch Einkrümmung seiner Ränder in einen nur auf dem Scheitel durchbohrten birnförmigen Körper umgewandelt, dessen innere Höhlung rings auf ihren Wandungen mit den zahlreichen kleinen Blüthen besetzt ist.

§. 90. Bei den *zusammengesetzsen* Blüthenständen wiederholt sich die gesetzmässige Verzweigung des Hochblattstengels entweder nach demselben Typus, wie z. B. bei den Aehren der Gräser und den Dolden der



Umbelliferen (s. Fig. 143.), oder es gehen verschiedene Blüthenstände derselben Klasse in die Zusammensetzung ein, wie z. B. bei den doldenartig gestellten Aehren (spicae umbellatae s. Fig. 157.) u. s. w. Treten begränzte Blüthenstände in unbegränzter Anordnung zusammen oder umgekehrt, so heisst der Blüthenstand *gemischt.* So z. B. zeigen die Blüthenköpfchen der Compositen, deren Entwickelung centripetal ist, nicht selten eine trugdoldige (cymöse) Anordnung am Stengel, und bei den lippenblüthigen Pflanzen (Labiatae) erscheinen die in den Achseln der gegenüberstehenden Blätter stehenden centrifugal sich entwickelnden Blüthenbüschel (gewöhnlich ungenau als *Halbquirle* bezeichnet) häufig am obern Theil des Stengels zu einer cylindrischen Aehre, also einem ungeschlossenen Blüthenstand, verschmolzen.

§. 91. Scheinbare Anomalien der Blüthenstellung können dadurch entstehen, dass der die Blüthen tragende Seitenzweig bald mehr bald weniger weit mit der Achse, aus der er entsprungen ist, verwachsen bleibt; ebenso kommt es vor, dass die Bracteen in Folge des Anwachsens an den Stengel weit oberhalb ihrer eigentlichen Ursprungsstelle anzusitzen scheinen. Meistens findet man jedoch in solchen Fällen Uebergangsstufen, die das wahre Sachverhältniss aufklären.

Fig. 155. Blüthenstand von Dorstenia Contrayerva.
Fig. 156. Blüthenstand der Feige im Durchschnitt.
Fig. 157. Zusammengesetzter Blüthenstand des Fingergrases (Digitaria).

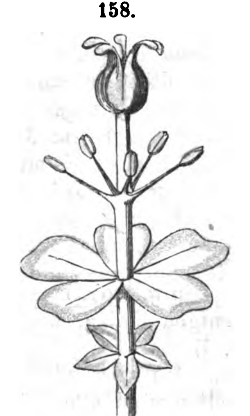
7. Kapitel. Von der Blüthe im Allgemeinen.

§. 92. Die *Blüthe* (flos) besteht aus zum Zweck der Samenerzeugung eigenthümlich umgebildeten Blattorganen, welche durch Verkürzung der zugehörigen Stengelglieder dicht zusammengedrängt sind und so ein zusammengehöriges Ganze darstellen. Die äusseren derselben erscheinen mehr oder weniger blattartig und heissen *Blüthendecken*, sie treten in den vollständigen Blüthen als *Kelch* und *Blume* auf; die inneren, bei Erzeugung des Samens unmittelbar betheiligten sind zweierlei Art, nämlich die den befruchtenden Blüthenstaub enthaltenden *Staubgefässe* und die *Stempel* (Fruchtblätter), welche die Eichen oder Samenanlagen einschliessen. Die beiden Letzgenannten pflegt man als *wesentliche*, die Blüthendecken aber als *unwesentliche* Blüthenorgane zu bezeichnen (vgl. ob. §. 17.).

§. 93. Sämmtliche Stengelglieder innerhalb der Blüthe sind unentwickelt und bilden so eine verkürzte, meist niedergedrückte, manchmal flach ausgebreitete Achse, die sich nie über die Blüthe hinaus verlängert und *Blüthenboden* oder genauer *Blüthenachse* (receptaculum s. axis floralis) heisst. Hierdurch erscheinen die unteren Blüthentheile als die äusseren, die oberen als die inneren, und der auf der Spitze der Blüthenachse stehende Stempel nimmt das Centrum der Blüthe ein. Es sind also die in concentrische, unter einander alternirende Kreise geordneten Blattcyclen der Blüthe, so wie es die beistehende ideale Darstellung (s. Fig. 158.) zeigt, als ursprünglich an der Blüthenachse übereinanderstehend zu denken.

§. 94. Die Umwandlungsstufen der Blüthenorgane lassen sich im Allgemeinen in folgender Weise charakterisiren:

158.



1) Die *Kelchblätter* zusammen den *Kelch* (calyx) bildend. Sie sind einfach, d. h. ungetheilt, meist grüngefärbt von derber, krautartiger Consistenz, oft bleibend.

2) Die *Blumenblätter*, in ihrer Gesammtheit *Blume* (corolla) genannt. Diese sind zarthäutig, hinfällig, gefärbt, ihre Spreite erscheint öfter getheilt.

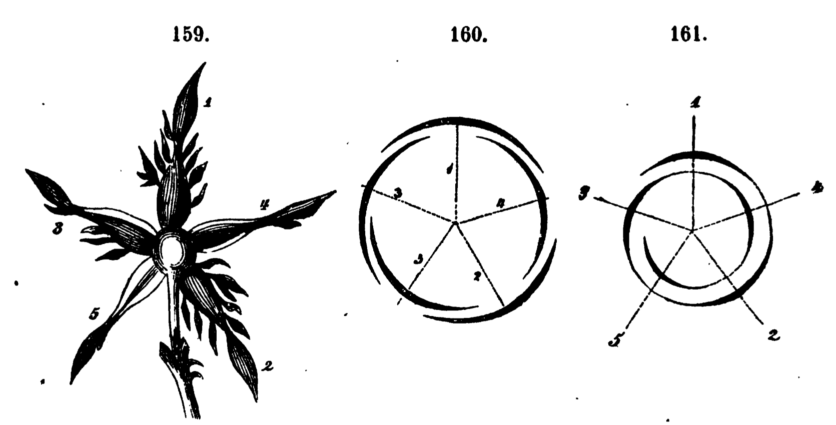
Sind die Blüthendecken von durchweg gleichmässiger, entweder kelch- oder blumenartiger Beschaffenheit, so werden sie als *Blüthenhülle* (perigonium s. perianthium) bezeichnet (s. u. §. 104—106.).

3) Die *Staubgefässe* oder *Staubblätter*, die am bedeutendsten umgewandelten Blattgebilde in der Blüthe; sie erzeugen in ihrem Innern den *Blüthenstaub* (Pollen) und öffnen sich bei der Reife in verschiedener Weise, um diesen zu entleeren (zu verstäuben); übrigens sind sie meist von zarter Consistenz, gefärbt und hinfällig, gleich der Blume.

Fig. 158. Schematische Darstellung der Zusammensetzung einer vollständigen Blüthe, wobei die zwischen den einzelnen Blattkreisen liegenden Stengelgliede gestreckt gedacht sind.

4) Die *Fruchtblätter* sind wieder grün und krautartig wie die Kelchblätter; sie schliessen sich entweder einzeln für sich oder durch Verwachsung des ganzen Kreises zum *Stempel* (pistillum) zusammen; dieses enthält in seinem Innern die *Eichen* (ovula) oder Samenanlagen. Nach der Befruchtung bildet sich der Stempel wenigstens theilweise zu der die Samen enthaltenden *Frucht* (fructus) aus.

§. 95. Der Bau der Blüthe, sofern er die Zahl und Anordnung ihrer Blattorgane betrifft, erscheint besonders deutlich in einer horizontalen Projection, die auch *Blüthengrundriss* oder *Diagramm* genannt wird und deren wir im Folgenden beispielsweise einige vorführen. Die Kreise oder Quirle der Blüthentheile erscheinen besonders häufig 3- und 5-zählig, was auf ihre Entstehung aus Cyclen der einfacheren spiraligen Blattstellungen hinweist. Wirklich lässt sich in einzelnen Fällen deutlich nachweisen, dass die Quirlstellung in der Blüthe eigentlich nur eine ganz niedergedrückte Spirale ist, so z. B. zeigt der Kelch der Rose (s. Fig. 159.) schon in der Ausbildung seiner Abschnitte ein Fortschreiten nach der $^2/_5$-Stellung, und die *Deckung* der Theile, oder die Uebereinanderlagerung ihrer Ränder in der Blüthenknospe lässt in den meisten Fällen die ursprüngliche Anordnung deutlich (vgl. Fig. 160. u. 161.) erkennen.



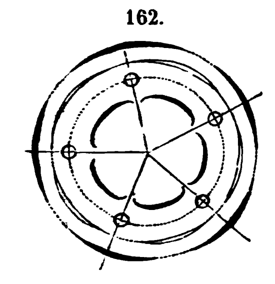
Spiralige Anordnung der Blüthenorgane finden wir meist nur in denjenigen Fällen, wo dieselben in sehr grosser Anzahl vorhanden sind, wie z. B. bei den Blumenblättern und Staubgefässen der Seerose (Nymphaea) und bei den Stempeln von Ranunculus, Anemone, Clematis u. s. w. Selten sind alle Blüthentheile in eine fortlaufende Spirale gestellt, wie bei Calycanthus, dem wir deshalb eine *acyclische* Blüthe zuschreiben.

§. 96. Die Kreise der Blüthenorgane kommen *gleichgliedrig* (isomerisch) vor, z. B. in den auf folgender Seite abgebildeten Fällen einer regelmässig *fünfgliedrigen* (flos pentamerus s. Fig. 162.) und einer *dreigliedrigen* Blüthe

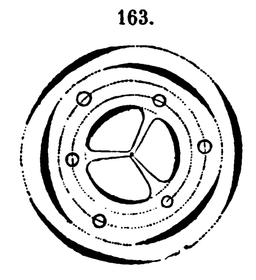
Fig. 159. Kelch der Rose, von unten gesehen.
Fig. 160. Deckung der Theile in der Knospe.
Fig. 161. Grundriss der $^2/_5$-Spirale. Die beigesetzten Zahlen bezeichnen die ursprüngliche Reihenfolge der Blätter an der Achse.

(fl. trimerus s. Fig. 163.); oder aber es sind alle oder einige *ungleichgliedrig*. In der Regel sind Kelch- und Blumenblattkreis *gleichgliedrig*, worauf die Zahl in der Region der Staubgefässe steigt, (wie z. B. beim Mohn, bei unserm Kern- und Steinobst), um im Kreis der Fruchtblätter

162.



163.



wieder herabzusinken. Häufig ist dieser letzte oder Schlusskreis *wenig-gliedrig* (s. Fig. 167. u. 168.) oder er ist selbst auf ein einziges Glied reducirt (s. Fig. 165. u. 169.), welches dann natürlich excentrisch gestellt sein muss.

Für die gleichgliedrigen Blüthenquirle gilt die allgemeine Regel, dass sie mit einander abwechseln oder alterniren, so dass immer die Glieder des folgenden Quirls in die Zwischenräume der vorhergehenden fallen, welches gegenseitige Stellungsverhältniss sich namentlich zwischen Kelch und Blume fast allgemein findet. Im Staubblattkreis tritt häufig eine

164.



165.



166.



167.



Verdoppelung auf, wodurch dann bei 3zähligen Blattkreisen 6, bei 5zähligen 10 Staubgefässe entstehen (s. Fig. 163. u. 169.). Bei den Schotenpflanzen (Cruciferae s. Fig. 167.) kommen von dem äussern — den Kelchblättern gegenüberstehenden — Staubblattkreis nur die zwei seitlichen Glieder zur Entwickelung; sie unterscheiden sich stets von den vier inneren — vor den Blumenblättern stehenden — durch ihre geringere Länge. Ueberhaupt kann man öfter an der etwas abweichenden Länge oder an der ungleichen Zeit der Verstäubung die ursprüngliche Stellung der Staubgefässe erkennen. Durch mehrfache Wiederholung des Staub-

Fig. 162. Schematischer Grundriss einer Blüthe von Crassula.
Fig. 163. „ „ der Tulpenblüthe.
Fig. 164. Blüthengrundriss von Circaea.
Fig. 165. „ von Epimedium.
Fig. 166. „ von Syringa.
Fig. 167. „ einer Crucifere.

In allen diesen Grundrissen ist oben die der Achse zugewendete Seite, unten entspricht der Lage des Stütz- oder Tragblattes.

blattkreises wird die Zahl der Staubgefässe manchmal in's Unbestimmte erhöht.

In seltenen Fällen sind die Blüthenquirle gleichgestellt, wie z. B. bei den Primulaceen, wo die Staubgefässe *vor* den Lappen der Blumenkrone stehen, was wohl auf das Fehlen eines zwischenliegenden Blattkreises hinweist. Bei der Tulpe (s. Fig. 163.) dagegen entsteht der Anschein gleichgestellter 6zähliger Blattkreise durch Verdoppelung der 3zähligen; ebenso erklären sich auch die 4zähligen gleichgestellten Blüthenquirle von Epimedium (s. Fig. 165.) aus je zwei alternirenden Blattpaaren.

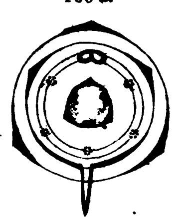
§. 97. Sind in einem oder mehreren Blattkreisen der Blüthe die einzelnen Glieder des Kreises ungleichmässig ausgebildet, so heisst die Blüthe *unregelmässig* (flos irregularis). Solche Blüthen lassen sich aber meistens in senkrechter Richtung in zwei einander genau entsprechende Hälften theilen, sind also seitlich *symmetrisch*. Bekannte Beispiele hiefür bietet die Blüthe der Labiaten (s. Fig. 168.), der Papilionaceen (s. Fig. 169.) und der Orchideen (s. Fig. 169 a.). Die Vergleichung dieser Grundrisse

168.

169.



169 a.



mit normal 5- und 3zähligen (vgl. Fig. 162. u. 163.) zeigt deutlich, wie hier an die Stelle der strahligen Anordnung die seitliche Symmetrie tritt und dadurch die rechte und linke Seite unter einander gleich, die obere und untere aber (Ober- und Unterlippe) ungleich werden. Als Beispiel einer wirklich unregelmässigen, d. h. unsymmetrischen Blüthenbildung ist die in unsern Gärten nicht seltene Gattung Blumenrohr (Canna) zu nennen.

§. 98. Wenn alle die oben aufgezählten Blattformationen in einer Blüthe enthalten sind, so ist sie *vollständig* (flos completus); ist jenes nicht der Fall: *unvollständig* (fl. incompletus): fehlen die Blüthendecken gänzlich, so heisst sie *nackt* (fl. nudus s. Fig. 170.). Der Ausdruck *blumenlose* Blüthe (fl. apetalus) wird gewöhnlich für zwei wesentlich verschiedene Fälle gebraucht, nämlich erstens für die mit einer Blüthenhülle (s. §. 104—106.) versehenen Blüthen, und dann wenn in einer der Anlage nach vollständigen Blüthe der Blumenblattkreis nicht zur Ausbildung kommt, wie z. B. bei Clematis und Anemone unter den Ranunculaceen.

170.

Fig. 168. Grundriss einer Lippenblüthe.
Fig. 169. „ einer Schmetterlingsblüthe.
Fig. 169 a. „ einer Blüthe von Orchis.
Fig. 170. Nackte Blüthe der Esche (Fraxinus excelsior).

Fehlen einer Blüthe die wesentlichen Blüthen- oder Fortpflanzungsorgane gänzlich, so ist sie *geschlechtslos* (fl. neuter); enthält sie nur die eine Art derselben, so heisst sie *eingeschlechtig* (fl. diclinus). Diese diclinischen oder *getrenntgeschlechtigen* Blüthen sind entweder *Staubgefässblüthen* (fl. staminigeri) — auch *männliche* (fl. masculi: ♂) genannt —, oder *Stempelblüthen* (fl. pistilligeri) — auch als *weibliche* (foeminei: ♀) bezeichnet —; und zwar können sie entweder typisch eingeschlechtig sein, wobei beiderlei Blüthen oft bei derselben Pflanzenart ganz abweichende Bildung und Stellung zeigen, oder sie werden nur durch Verkümmerung (abortus) der einen oder andern Art der Generationsorgane eingeschlechtig, wie z. B. bei der Spargel und in vielen andern Fällen, wo dann männliche und weibliche Blüthen in ihrer ganzen Gestaltung einander sehr ähnlich sind. Stehen Staubgefäss- und Stempelblüthen auf ein und derselben Pflanze beisammen, so sind die Blüthen *einhäusig* (fl. monoici), *zweihäusig* (fl. dioici) dagegen, wenn männliche und weibliche Blüthen auf verschiedenen Pflanzenindividuen vertheilt sind. Eine Blüthe, welche beiderlei Generationsorgane enthält, heisst *Zwitterblüthe* (fl. hermaphroditus); wenn endlich Zwitterblüthen und eigeschlechtige auf derselben Pflanze zusammen vorkommen, so bezeichnet man sie als *polygamisch* (fl. polygami), wie sie z. B. die Ahornarten zeigen.

§. 99. Durch Verwachsung der Glieder desselben Blattkreises untereinander entstehen zunächst die sogenannten *einblättrigen* Kelche und Blüthenhüllen (calyx monophyllus, perigonium monophyllum) und die einblättrige Blume oder *Blumenkrone* (corolla monopetala s. corolla s. str.), welche aber richtiger *verwachsenblättrig* (gamophyllus, gamopetalus) genannt werden würden. Der untere, in die Verwachsung eingehende Theil heisst hierbei die *Röhre* (tubus), der obere mehr oder weniger ausgebreitete der *Saum* (limbus), und die Uebergangsstelle zwischen beiden *Schlund* (faux). Die Abschnitte oder *Lappen* (laciniae) des Saums zeigen meist ganz deutlich die Zahl der in die Verwachsung eingehenden Glieder des Blattkreises an. (Das Nähere hierüber s. u. in Kapitel 8.). In der Region der Staubgefässe ist die Verwachsung der Quirlglieder am seltensten, sie wird unten (s. Kap. 9.) näher betrachtet werden.

Die Glieder des Fruchtblattkreises verwachsen häufig, da die Blüthenachse sich nicht über sie hinaus fortsetzt und sie daher unmittelbar zusammenschliessen. Diese Verwachsung trifft indessen fast stets nur den untern Theil der Fruchtblätter, welcher den *Fruchtknoten* (ovarium) bildet, während ihr oberer Theil, nämlich *Griffel* und *Narbe* frei bleiben, daher diese die Anzahl der ursprünglich vorhandenen Glieder des Fruchtblattkreises anzeigen.

§. 100. Die Verwachsung der verschiedenen Kreise der Blüthenorgane untereinander findet vorzugsweise einerseits zwischen Blumen- und Staubblattkreis, andererseits zwischen den Kelch- und Fruchtblättern statt. In Bezug auf jene ist es Regel, dass bei verwachsenblättriger Blumenkrone die Staubgefässe mit ihrem untern Theil dieser angewachsen sind, daher sie dann von ihr zu entspringen scheinen und sich mit ihr ablösen, wie z. B. beim Schlüsselblümchen und den Lippenblumen.

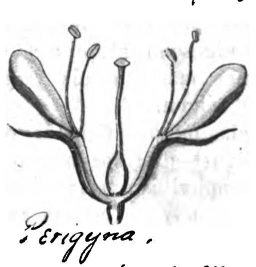
Wenn der verwachsenblättrige Kelch mit seiner Röhre dem Fruchtknoten anwächst, wie z. B. beim Kernobst (s. Fig. 173.), so scheinen

Blumenblätter und Staubgefässe, deren unterer Theil dann mit in die Verwachsung eingeht, über dem Fruchtknoten zu entspringen, und es heissen dann der Kelchrand, die Blume (oder aber die Blüthenhülle) und die Staubgefässe in Bezug auf ihre *Insertion* oder scheinbare Stellung *oberständig* (epigyna s. Fig. 187.); im Gegensatz hierzu heisst sie, wenn keine Verwachsung vorhanden ist und die Theile in ihrer normalen Reihenfolge auf dem Blüthenboden stehen (s. Fig. 171.), *unterständig* (hypogyna). Wenn endlich Blume und Staubgefässe der freien Kelchröhre oder der Röhre einer Blüthenhülle angewachsen sind (s. Fig. 172.), so werden sie *umständig* (perigyna) genannt. Man kann die so eben angeführten Fälle der relativen Lage der verschiedenen Blüthenblattkreise auch in der Weise bezeichnen, dass man die Pflanzen ohne Verwachsung der Blüthenkreise (s. Fig. 171.) *bodenblüthige* (Thalamiflorae) nennt und ihnen

171.



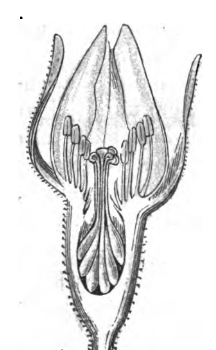
172.



173.

freie oder oberständige Fruchtknoten (ovaria libera s. supera) zuschreibt; dagegen wären die in Fig. 172—174. abgebildeten Fälle *kelchblüthige* Pflanzen (Calyciflorae); in Fig. 173. ist dann der Fruchtknoten *unterständig* (ovarium inferum), der Kelch aber *oberständig* (calyx superus).

174.



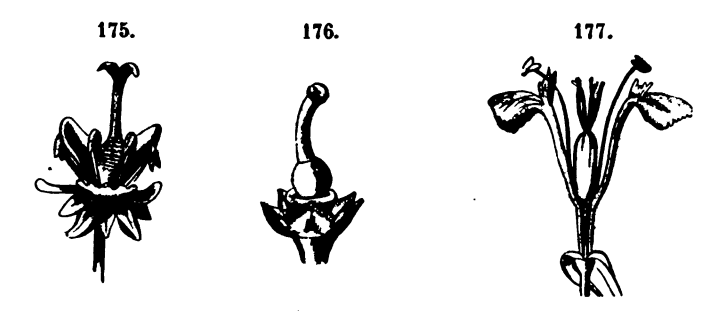
Uebrigens finden sich hier auch mancherlei Uebergänge, wie denn z. B. beim Steinbrech der Fruchtknoten *halbunterständig* (ovarium semiinferum) ist.

Anmerkung. Die perigynische und epigynische Insertion der Blumenblätter und Staubgefässe lässt auch die Annahme zu, dass in diesen Fällen der Blüthenboden entweder scheibenförmig ausgebreitet oder bald becher- bald krugförmig vertieft sei und auf seinem Rande die genannten Blattkreise trage (vgl. die nebenstehende Figur). Dass übrigens der äussere Ueberzug des unterständigen Fruchtknotens in vielen Fällen von der angewachsenen Kelchröhre gebildet wird, lässt sich oft deutlich aus der Berippung dieses Theils nachweisen.

§. 101. Solche Blüthentheile, welche in ihrer Bildung auffallend von den normalen, die Blüthe zusammensetzenden Blatt- und Stengelorganen abweichen, werden *accessorische Blüthenorgane* genannt. Sie sind meist drüsiger Natur und sondern häufig einen süssen

Fig. 171. Schematische Darstellung des Durchschnitts einer Blüthe von Ranunculus.
Fig. 172. Schematischer Durchschnitt einer Blüthe von Prunus.
Fig. 173. „ „ einer Apfelblüthe.
Fig. 174. Blüthe einer Rose im Durchschnitt.

aft ab, wonach sie dann *Honiggefässe* (nectaria) heissen. Sie lassen sich
doch immer auf umgewandelte oder verkümmerte normale Blüthenorgane
er Theile von solchen zurückführen, und namentlich gibt ihre Stellung
der Regel über ihren Ursprung und ihre Bedeutung Aufschluss. So
B. sind die sogenannten Nectarien bei Helleborus, Aconitum und andern
anunculaceen offenbar umgebildete Blumenblätter (vgl. §. 115. u. 116.).
nfruchtbare in drüsige Gebilde umgewandelte Staubgefässe werden *Stami-
dien* (staminodia) genannt (vgl. Kap. 9. §. 118.). Auch die Blüthenachse
igt sich manchmal stark entwickelt und drüsig umgebildet. Man nennt
lche Bildungen gewöhnlich *Blüthenpolster* (torus s. Fig. 175. u. 176.)
er aber, wenn der den Fruchtknoten zunächst tragende Achsentheil
rlängert erscheint: *Stempelträger* (gynophorum s. Fig. 177.). Dahin
hören auch die unterweibigen Drüsen (glandulae hypogynae), wie sie
ch z. B. bei vielen Cruciferen finden.



§. 102. Schliesslich wäre noch zu erwähnen, dass auch Theile, die
icht zur Blüthe gehören, das Ansehen von integrirenden Blüthentheilen
nnehmen können. Dieses ist z. B. der Fall bei den Gräsern. Die so-
enannten *Spelzen* (glumae), welche die Grasblüthen einschliessen, sind
keine eigentlichen Blüthendecken, da sie nie die für diese charakteristische
Quirl- oder opponirte Stellung zeigen, sondern abwechselnd stehen; es
ind vielmehr den Blüthen sehr genäherte Bracteen oder Hochblätter.
Indessen werden sie gewöhnlich als eine Modification der Blüthenhülle
beschrieben, daher wir auch ihre nähere Betrachtung dem folgenden
Kapitel vorbehalten (vgl. §. 106.).

8. Kapitel. Von den Blüthendecken.

§. 103. Die Blüthendecken sind ihrer Stellung und Beschaffenheit
ach vorzugsweise zur schützenden Umhüllung der das Innere der Blüthe
innehmenden Fortpflanzungsorgane bestimmt; sie bilden in der *Blüthen-
knospe* (alabastrum) eine allseitig geschlossene Bedeckung der inneren,
arteren Organe. Die Lage und gegenseitige Deckung der Blattorgane
der Blüthe während dieses ihres Jugendzustands wird als ihre *Knospen-*

Fig. 175. Blüthe eines Ahorns (Acer).
Fig. 176. „ von Citrus nach Entfernung der Blumenblätter und Staubgefässe.
Fig. 177. „ von Silene im Durchschnitt.

lage (aestivatio s. praefloratio) bezeichnet; man erkennt sie am leichtesten auf einem Querschnitt der Blüthenknospe. Sind die Blüthendecken in Kelch und Blume getrennt, so ist öfter die Aestivation beider verschieden; bei der Blüthenhülle dagegen ist sie, auch bei zweireihigen Blättchen, gleichförmig. Bei verwachsenblättrigen Blattkreisen zeigen natürlich nur die Zipfel des Saumes bestimmte Deckungsverhältnisse.

Die Hauptarten der Knospenlage sind 1) die *klappige* (aest. valvata s. Fig. 178.), wenn die Blattränder seitlich an einander stossen; 2) die *dachziegelige* (aest. imbricata s. Fig. 179—181.), wenn sie sich gegenseitig decken. Hier kann man wieder unterscheiden die *gedrehte* Knospenlage (aest. contorta s. Fig. 179.), die *gefaltete* (aest. plicativa s. Fig. 180.), die *fünfschichtige* (aest. quincuncialis s. ob, Fig. 160.) u. s. w., endlich 3) die *zerknitterte* (aest. corrugativa), die sich z. B. bei den Blumenblättern des Mohns findet.



§. 104. Die *Blüthenhülle* (perigonium s. perianthium) kommt ihrer Beschaffenheit nach *blumenartig* (per. corollinum), wie bei der Hyacinthe und Tulpe, *kelchartig* (per. calycinum), wie bei der Ulme und Nessel, *spelzartig* (per. glumaceum), bei Juncus und Luzula, endlich *schuppenförmig* (per. sqamaeforme) z. B. in den Kätzchen vieler Laubbhölzer vor. *Blättchen* (foliola) heissen die Abtheilungen derselben, wenn sie unter einander freibleiben (s. Fig. 182.), verwachsen sie dagegen mehr oder weniger, so heisst die Blüthenhülle *einblättrig* (per. monophyllum s. Fig. 183.)

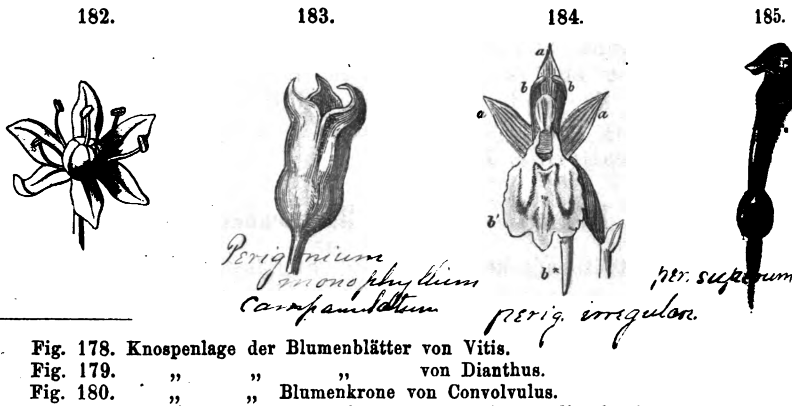


Fig. 178. Knospenlage der Blumenblätter von Vitis.
Fig. 179. „ „ „ von Dianthus.
Fig. 180. „ „ Blumenkrone von Convolvulus.
Fig. 181. „ „ Blumenblätter einer Schmetterlingsblüthe.
Fig. 182. Blüthe von Allium mit sechsblättrigem Perigon.
Fig. 183. Blüthenhülle der Haselwurz (Asarum).
Fig. 184. Blüthe einer Orchis, von vorn gesehen.
Fig. 185. Oberständige Blüthenhülle der Osterluzei (Aristolochia Clematitis).

Ist die Röhre des Perigons dem Fruchtknoten ganz oder theilweise angewachsen, so ist es als oberständig (per. superum) zu bezeichnen, wie z. B. bei den Schwerdtlilien (Iris), bei Aristolochia (s. Fig. 185.) und bei den Orchideen.

Die *unregelmässige* Blüthenhülle (per. irregulare) ist fast immer seitlich symmetrisch (zygomorph), wie das namentlich bei den Orchideen (s. Fig. 184.) der Fall ist; hier zeigen sich von den 6 in 2 Reihen stehenden Zipfeln (laciniae) des Saums der Blüthenhülle die 3 äusseren (a. a. a.) gleichförmig ausgebildet, während von den 3 inneren die paarigen (b. b.) ihnen ähnlich gebildet sind, der dritte unpaarige aber (b') als *Lippchen* (labellum) vorwiegend entwickelt und häufig an seinem Grund mit einem honigführenden *Sporn* (b*) versehen ist (labellum calcaratum). Einseitig unregelmässig ist die röhrige Blüthenhülle mit schiefabgeschnittenem Saum, wie sie sich bei manchen Arten von Aristolochia (s. Fig. 185.) findet, und das schief becherförmige Perigon der Pappel (s. Fig. 186.).

§. 105. Die vollkommener ausgebildeten Formen der Blüthenhülle werden, was ihre Gestalt betrifft, mit den für den Kelch und die Blumenkrone gebräuchlichen Ausdrücken (s. die folg. §§.) bezeichnet. So sehen wir z. B. bei Allium (s. Fig. 182) und Luzula (s. Fig. 187.) die Blüthenhülle *stern-* oder *radförmig* (perigonium stellatum) ausgebreitet, bei der Lilie ist sie *trichterförmig* (per infundibuliforme), ebenso bei der Ulme (s. Fig. 188.), *becherförmig* (per. cyathiforme) bei der Pappel (s. Fig. 186.), *glockig* (per. campanulatum) bei der Tulpe und der Haselwurz (Asarum s. Fig. 183.) u. s. w. Wenn die Abtheilungen des Perigons in zwei Reihen stehen, so zeigen sie manchmal verschiedene Gestaltung, wie z. B. beim Schneeglöckchen (Galanthus) und den Schwerdtlilien (Iris), wo die drei äusseren Zipfel des Saumes zurückgeschlagen sind. Die unvollkommenste Ausbildung zeigt das schuppenförmige Perigon, wie es in den männlichen Blüthen mancher Laubhölzer, z. B. der Haselnuss,

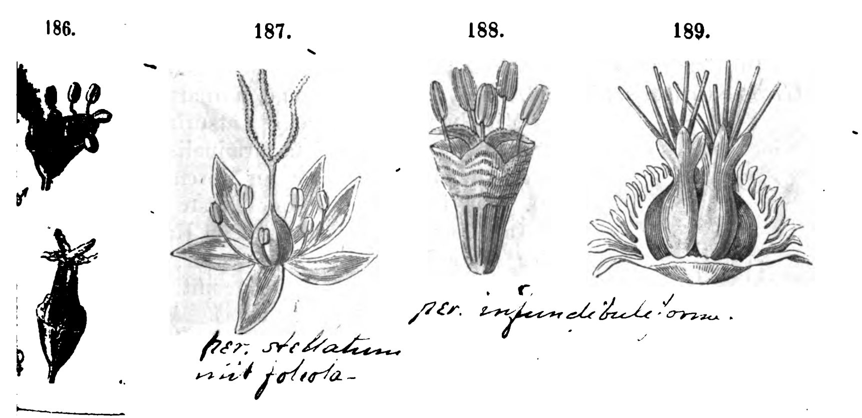
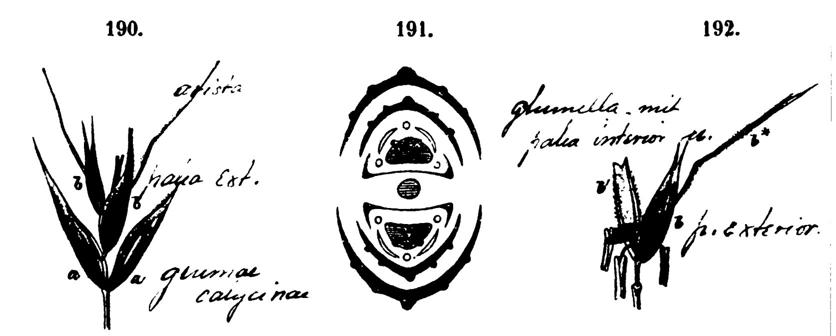


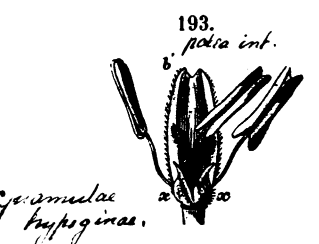
Fig. 186. Einzelne Blüthen der Pappel: ♂ eine Staubgefässblüthe, ♀ eine Stempelblüthe.
Fig. 187. Blüthe von Luzula mit 6blättrigem Perigon.
Fig. 188. Blüthe von Ulmus mit 5zähnigem Perigon.
Fig. 189. Die Becherhülle der zahmen Kastanie (Castanea vesca) geöffnet, so dass zwei weibliche Blüthen mit ihrem Perigon sichtbar sind.

sich findet, während die weiblichen Blüthen der Cupuliferen meist m
einer kelchartigen, dem Fruchtknoten angewachsenen Blüthenhülle ve
sehen sind (s. Fig. 189.). Bei den Weiden (Salix) vertritt eine Drü
die Stelle des Perigons, bei den Nadelhölzern fehlt dasselbe ganz.

§. 106. Die wesentlichen Blüthentheile der grasartigen Pflanzen sin
von trockenhäutigen, abwechselnd stehenden Blättchen klappenartig eing
schlossen, welche man *Spelzen* (glumae) nennt und die gewöhnlich, o
gleich sie eigentlich Hochblätter des Blüthenstandes sind, als eine For
der Blüthenhülle beschrieben werden. Die äusseren, am Grunde d
Grasährchens (spicula) sitzenden heissen *Kelchspelzen* (glumae calycinae -
zusammen gluma s. Fig. 190. bei a. a.); es sind meistens zwei (glum
bivalvis), selten verkümmert die eine, wie bei Lolium. Sie schliesse
bald nur eine, bald zwei und mehrere Blüthen zwischen sich ein, wonac
dann das Aehrchen 1-, 2- — *vielblüthig* (spicula uni-, bi- — multiflora) is
Jede einzelne Blüthe wird von zwei sogenannten *Blüthenspelzen* (glumell
s. paleae; zusammen glumella) eingeschlossen, nämlich einer *äussere*
(palea exterior s. Fig. 190. u. 192. bei b.) und einer *innern* (p. interi
s. Fig. 192. bei b'.). Letztere ist immer zarthäutig und am Ende zweispitzi



Die äussere Blüthenspelze, so wie die Kelchspelzen tragen häufig ei
Granne (arista s. Fig. 192. bei b*), d. h. eine dünne, dornartige Verlängerun
ihres Mittelnerven. Dieselbe entspringt entweder a
der Spitze der Spelze (arista terminalis) oder aus ihre
Rücken (ar. dorsalis) oder aus deren Grund (ar. bas
laris). Sie ist u. A. bei der Gerste *gerade* und *se
rauh* (ar. recta, scaberrima), beim Hafer gedreht un
in der Mitte *knieförmig gebogen* (ar. geniculata), b
Stipa sehr lang und nach oben mit langen abstehe
den Haaren besetzt (ar. pennata). Entfernt man b
der Grasblüthe die äussere Blüthenspelze, so zeige

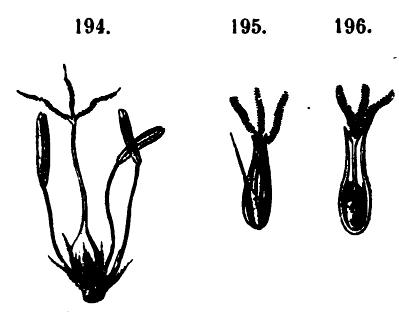


sich beiderseits am Grund des Fruchtknotens verschieden gestaltet
Schüppchen (squamulae hypogynae s. lodiculae s. Fig. 193. x. x.); dies

Fig. 190. Ein zweiblüthiges Aehrchen des Hafers.
Fig. 191. Ein einzelnes Blüthchen mit geöffneten Spelzen.
Fig. 192. Grundriss eines zweiblüthigen Grasährchens.
Fig. 193. Ein Blüthchen nach Entfernung der äusseren Blüthenspelze.

sind das eigentliche — ursprünglich dreigliedrige —, aber ganz verkümmerte Perigon der Grasblüthe; von älteren Schriftstellern werden sie gewöhnlich als Nectarium bezeichnet.

Sehr wenig ausgebildet ist das Perigon auch bei den sogenannten Scheingräsern (Cyperaceae). Bei Scirpus (s. Fig. 194.) wird es durch einen Kreis von Borsten, beim Wollgras (Eriophorum) durch einen Büschel von Haaren, die sich nach dem Verblühen beträchtlich verlängern, dargestellt. Bei Carex (s. Fig. 195. u. 196.) fehlt es, dagegen ist der Stempel der weiblichen Blüthe von einem krugförmigen *Schlauch* (utriculus, urceolus) umschlossen, welcher aus einer hinten stehenden, nach vorn mit ihren Rändern verwachsenden Spelze gebildet ist.



§. 107. Der *Kelch* (calyx) oder der äussere Kreis der doppelten Blüthendecke ist meist von grüner, krautartiger Beschaffenheit; indessen kommt er auch *gefärbt* (cal. coloratus) z. B. bei Fuchsia und Ranunculus, oder *blumenartig* (cal. corollinus) vor, wie bei Caltha und Anemone, wo er die Stelle der fehlenden Blume vertritt. Seine einzelnen Theile heissen *Kelchblätter* (sepala), sie sind fast stets einfach, ungetheilt und entsprechen dem Scheidentheile des Blatts; sind sie untereinander mehr oder weniger verwachsen, so heisst der Kelch *einblättrig* (cal. mono. v. gamophyllus). Seiner Dauer nach ist derselbe entweder früh *hinfällig* (cal. caducus) wie beim Mohn, oder nach der Befruchtung *abfallend* (cal. deciduus), was der gewöhnliche Fall ist, oder er ist *bleibend* (cal. persistens), wie bei der Erdbeere und dem Bilsenkraut (s. Fig. 200.). In letzterem Fall zeigt er sich manchmal bei der Fruchtreife vergrössert (cal. fructifer auctus) und selbst lebhaft gefärbt, wie bei der sogenannten Schlutte (Physalis Alkekengi).

§. 108. Wenn die oberen Hochblätter oder Bracteen, in einen Quirl gestellt, eine dem Kelch genäherte Hülle bilden, so heisst dieser *äusserer* oder *Hüllkelch* (calyx exterior); ein solcher kommt u. A. den meisten malvenartigen Pflanzen zu (s. Fig. 197.). Auch bei Scabiosa und verwandten Gattungen kommt ein *doppelter* Kelch (cal. duplex) vor; bei Fragaria und Potentilla (s. Fig. 198.) ist der äussere, aus schmäleren Zipfeln gebildete Kreis der Kelchabschnitte offenbar aus den paarweise verwachsenen Nebenblättern der Kelchblätter entstanden,

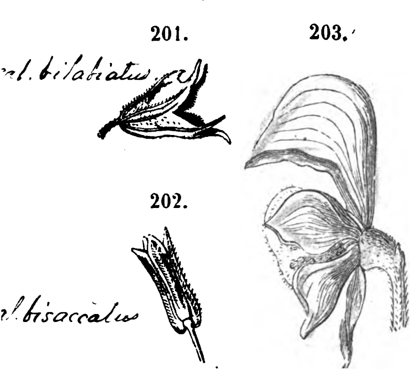
197. 198.

Fig. 194. Blüthe von Scirpus.
Fig. 195. Weibliche Blüthe von Carex mit ihrer Deckschuppe.
Fig. 196. Dieselbe mit aufgeschnittenem Schlauch.
Fig. 197. Kelch nebst Hüllkelch von Hibiscus.
Fig. 198. Kelch von Potentilla.

was dadurch bewiesen wird, dass seine Blättchen nicht selten mehr oder weniger zweispaltig sind.

§. 109. Der regelmässige Kelch (cal. regularis) findet sich seiner Form nach u. A. ausgebreitet oder *radförmig* (cal. rotatus s. Fig. 198), *glockig* (cal. campanulatus s. Fig. 199.), *trichterförmig* (cal. infundibuliformis s. Fig. 200), *röhrig* (cal. tubulosus s. cylindricus), wie bei der Nelke, bauchig *aufgeblasen* (cal. inflatus s. Fig. 199.) u. s. f. Je nach dem Grade der Theilung und der Zahl der Abschnitte des Saumes wird derselbe als *zwei-* bis *vielblättrig* (cal. bi- — polyphyllus s. -sepalus) und als *zwei-* bis *vieltheilig*, *-spaltig*, *-zähnig* (cal. bi- — multipartitus, -fidus, -dentatus) beschrieben.

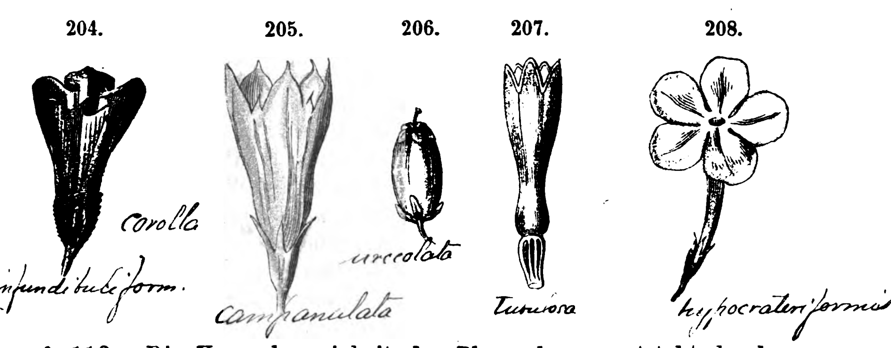
§. 110. Der *unregelmässige* Kelch (cal. irregularis) ist fast immer seitlich symmetrisch; namentlich kommt der einblättrige Kelch häufig mehr oder weniger deutlich *zweilippig* (cal. bilabiatus s. Fig. 201.) vor, wie z. B. bei vielen lippen- und schmetterlingsblüthigen Pflanzen. Oefter entsteht die Unregelmässigkeit durch die Entwickelung eines honigabsondernden Anhangs (nectarium) an einem oder mehreren der Glieder des Kelchblattkreises; dahin gehört der *gespornte* Kelch (cal. calcaratus) z. B. bei Tropaeolum und Delphinium, und der *zweisackige* (cal. bisaccatus s. Fig. 202.) bei manchen Cruciferen. Eine sehr eigenthümliche Form zeigt der blumenartige Kelch des Eisenhuts (Aconitum s. Fig. 203.), indem das obere, unpaare Kelchblatt vergrössert und helmförmig gestaltet ist; dasselbe wird auch wohl als *Helm* (cassis) bezeichnet und schliesst die beiden oberen, in Nectarien umgewandelten Blumenblätter (vgl. u. Fig. 225.) ein.



§. 111. Die *Blume* (corolla) oder der innere Kreis der doppelten, verschiedengebildeten Blüthendecke ist in der Regel gefärbt, von zarter Beschaffenheit und bald nach der Befruchtung abfallend. Selten erscheint sie *fleischig* (cor. carnosa) oder *trockenhäutig* (cor. membranacea) und selbst *lederartig* (cor. coriacea). Durch die bald mehr, bald weniger weitgehende Verwachsung der Glieder des Blumenblattkreises untereinander entsteht die *einblättrige* Blume (cor. monopetala) oder *Blumenkrone* (corolla im engern Sinn); sind dagegen die Glieder dieses Blattkreises untereinander frei, so werden sie *Blumenblätter* (petala) genannt.

Fig. 199. Kelch des Kälberkropfs (Silene inflata).
Fig. 200. Fruchttragender Kelch des Bilsenkrauts (Hyoscyamus), geöffnet.
Fig. 201. Kelch einer Salvia.
Fig. 202. Kelch von Cheiranthus annuus.
Fig. 203. Kelch von Aconitum Napellus.

§. 112. Als Hauptformen der verwachsenblättrigen, regelmässigen Blumenkrone sind zu nennen: die *radförmige* (cor. rotata) z. B. beim Boretsch (Borago), die *trichterförmige* (cor. infundibuliformis s. Fig. 204.), die *glockige* (cor. campanulata s. Fig. 205.), die *krugförmige* (cor. urceolata s. Fig. 206.), die *röhrige* (cor. tubulosa s. Fig. 207.), die *tellerförmige* (cor. hypocrateriformis s. Fig. 208.). Dieselbe wird ferner nach der Beschaffenheit der Röhre, nach dem Grad der Theilung des Saums und der Zahl seiner Lappen in ähnlicher Weise, wie oben für die verwachsenblättrigen Blüthenhüllen und Kelche angegeben wurde, näher beschrieben. Manchmal ist die Knospenlage auch noch an der entwickelten Blumenkrone zu erkennen, wie bei der *gefalteten* Blumenkrone (cor. plicata s. Fig. 204) und der *gedrehten* (cor. contorta), wie sie u. A. der Oleander (Nerium) und das Sinngrün (Vinca) zeigen.



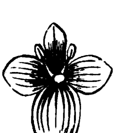
§. 113. Die Unregelmässigkeit der Blumenkrone entsteht durch ungleichförmige Entwickelung und Vereinigung der Glieder des Blumenblattkreises. In der Regel sind unregelmässige Blumenkronen seitlich symmetrisch und zerfallen in eine obere und untere Abtheilung oder Lippe, daher man sie im Allgemeinen als *zweilippig* (cor. bilabiata s. umstehende Fig. 209 — 213.) bezeichnen kann. Die *Lippenblume* im engeren Sinn (cor. labiata s. umstehende Fig. 210.), wie sie der grossen Familie der lippenblüthigen Pflanzen eigenthümlich ist, hat meistens eine verlängerte, helmförmige Oberlippe und eine flach ausgebreitete Unterlippe. Ist die Mündung der zweilippigen Blumenkrone weit geöffnet, so heisst dieselbe *rachenförmig* (cor. ringens); dagegen ist bei der *maskenförmigen* Blumenkrone (cor. personata s. umstehende Fig. 212. u. 213.) der Schlund durch eine Anschwellung der Unterlippe, welche *Gaumen* (palatum) heisst, verschlossen. Oefter zeigt die Röhre an ihrem Grund einen Höcker (cor. basi gibbosa s. umstehende Fig. 212.) oder einen Sporn (cor. calcarata), wie z. B. beim gemeinen Löwenmaul (Linaria vulgaris). Endlich ist noch die einseitig ausgebildete *zungenförmige* Blumenkrone (cor.

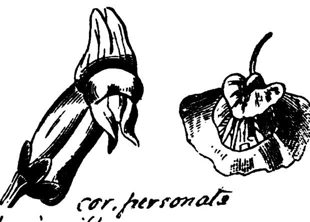
Fig. 204. Blumenkrone einer Winde (Convolvulus).
Fig. 205. Blumenkrone eines Enzians (Gentiana).
Fig. 206. Blumenkrone eines Haidekrauts (Erica).
Fig. 207. Röhrenblümchen einer korbblüthigen Pflanze.
Fig. 208. Blumenkrone von Phlox.

lingulata s. Fig. 214.) der sogenannten Zungenblümchen der Compositen hier anzuführen.

209. 210. 211. 212. 213.







214.



215.

§. 114. In der Röhre der Blumenkrone und namentlich am Schlund derselben sitzen öfter Haare, Blättchen und andere Anhänge von verschiedener Gestalt und Bildung. Am Ausgebildetsten kommen sie in der Familie der Asclepiadeen vor, wo sie bei Asclepias eine fünfgliedrige *Nebenkrone* (paracoralla) bilden; auch der aus zahlreichen fadenartigen Theilen bestehende Kranz der Passionsblume (Passiflora) gehört hierher. Beim Vergissmeinnicht (Myosotis), dem Beinwell (Symphytum) und anderen Boragineen ist der Schlund der Blumenkrone in der Regel durch fünf *Schüppchen* (squamae s. fornices s. Fig. 215.), welche mit den Staubgefässen abwechseln, mehr oder weniger geschlossen. Auch bei der einblättrigen Blüthenhülle kommt eine analoge Bildung vor; sie wird als *Krone* (corona) bezeichnet und findet sich besonders ausgezeichnet bei den Arten der Gattung Narcissus. Bei der Sternblume (Narcissus poëticus) tritt sie als ein fleischiger Rand, bei der gewöhnlichen gelben Narcisse als ein häutiger, blumenartiger Becher auf.

§. 115. Die *getrenntblättrige* oder *vielblättrige* Blume (corolla pleio- s. polypetala) bietet in ihrer Gesammtform dieselben Gestaltsverschiedenheiten dar, wie wir sie so eben für die Blumenkrone aufgeführt haben. Nebstdem ist die Gestaltung der einzelnen *Blumenblätter* (petala), aus denen sie besteht, in Betracht zu ziehen. Ist ihr unterer Theil verschmälert, so wird er als *Nagel* (unguis) von dem obern, ausgebreiteten

---

Fig. 209. Blumenkrone von Scabiosa.
Fig. 210. Blumenkrone von Salvia.
Fig. 211. Blumenkrone von Veronica.
Fig. 212. Blumenkrone von Antirrhinum.
Fig. 213. Blumenkrone von Utricularia.
Fig. 214. Zungenblümchen einer korbblüthigen Pflanze.
Fig. 215. Blumenkrone von Symphytum, geöffnet und ausgebreitet.

Theil, der *Platte* (lamina) unterschieden; solche Blumenblätter heissen *genagelt* (petala unguiculata s. Fig. 216. u. 217.). Die Blumenblätter selbst kommen *ganz* (pet. integra) wie beim Apfelbaum, *herzförmig* (pet. obcordata) bei der Rose und vielenDoldenpflanzen, *zweispaltig* (pet. bifida s. Fig. 218.), ferner *gezähnt* (pet. dentata s. Fig. 217.), *zerschlitzt* (pet. laciniata s. Fig. 216) und *fiederspaltig* (pet. pinnatifida) vor. Manchmal findet sich auch bei der mehrblättrigen Blume im Schlund ein sogenannter *Kranz* (corona), dessen Theil dann auf dem einzelnen Blumenblatt als am Grund der Platte sitzende Schüppchen erscheinen (s. Fig. 217.). Die honigabsondernden, oder wie man gewöhnlich sagt, in Nectarien umgewandelten Blumenblätter zeigen meistens eine sehr eigenthümliche Bildung; so finden wir *gespornte* Blumenblätter (pet. calcarata s. Fig. 219.) und *zweilippige* (pet. bilabiata s. Fig. 220.), welche in ihrem Grunde Honigsaft enthalten.

Anmerkung. Bei der Weinrebe (Vitis) lösen sich beim Aufblühen die Blumenblätter am Grunde ab, während sie an der Spitze vereinigt bleiben (petala apice cohaerentia s. Fig. 221.) und fallen so als ein 5spaltiges Mützchen ab.

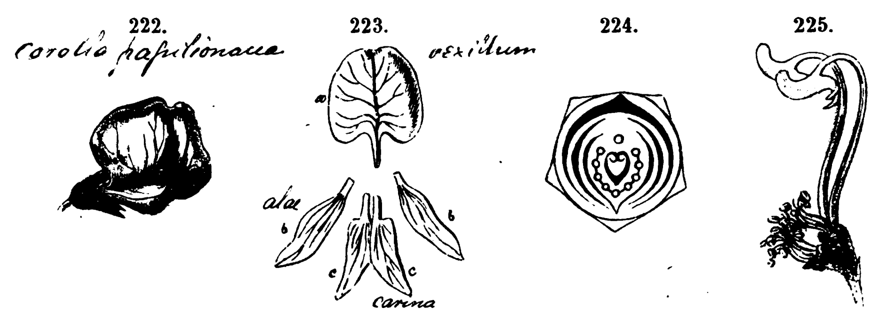


§. 116. Zu den getrenntblättrigen unregelmässigen Blumen gehört die *Schmetterlingsblume* (corolla papilionacea s. umstehende Fig. 222.), welche für unsere einheimischen Hülsenpflanzen, z. B. die Bohnen, Erbsen und Wicken charakteristisch ist. Sie besteht aus fünf ungleich ausgebildeten Blättern, welche mit den fünf Zipfeln oder Zähnen des Kelchs abwechseln (s. umstehende Fig. 223.). Sie heissen: a) die *Fahne* oder der *Wimpel* (vexillum), das unpaarige nach oben liegende Blumenblatt; es ist am stärksten entwickelt und umfasst in der Knospe die übrigen (aestivatio vexillaris s. umstehende Fig. 224.). b) Die *Flügel* (alae); sie sind in der Regel schief oder ungleichseitig gestaltet wie auch die folgenden. c) Das *Schiffchen* oder der *Kiel* (carina), aus den beiden untern, mit ihren innern Rändern meist zusammenhängenden oder verwachsenen Blumenblättern gebildet.

Bei den Veilchen (Viola sp.) sind ebenfalls fünf ungleich ausgebildete Blumenblätter vorhanden, aber das unpaarige Blumenblatt ist hier nach

Fig. 216. Blumenblatt von Dianthus.
Fig. 217. Blumenblatt von Lychnis.
Fig. 218. Blumenblatt von Alsine media.
Fig. 219. Blumenblatt von Aquilegia.
Fig. 220. Blumenblatt von Helleborus.
Fig. 221. Blüthe des Weinstocks im Augenblick des Aufblühens.

unten gestellt und gespornt, die paarigen, und namentlich die beiden obern, sind zurückgeschlagen. Sehr unregelmässig entwickelt ist der Blumenblattkreis beim Eisenhut (Aconitum s. Fig. 225.), indem seine



drei untern Glieder zu ganz kleinen Schüppchen verkümmern, die beiden obern Blumenblätter aber als lang genagelte, zweilippige, in einem stumpfen honigführenden Sporn endigende Gebilde erscheinen, welche gewöhnlich als Nectarien beschrieben werden.

9. Kapitel. Von den Staubgefässen.

§. 117. *Staubgefässe* (stamina) heissen diejenigen Blüthenorgane, in denen sich der befruchtende *Blüthenstaub* (pollen) erzeugt. Der wesentliche Theil der Staubgefässe ist daher der *Staubbeutel* (anthera s. Fig. 226. b.), in welchem der Pollen enthalten ist. Der stielartig verdünnte untere Theil heisst *Träger* oder *Staubfaden* (filamentum s. Fig. 226. a.) und kommt bald mehr bald weniger entwickelt vor; ist derselbe bis zu seiner Spitze der Blüthendecke angewachsen, so heisst der Staubbeutel *sitzend* (anthera sessilis).

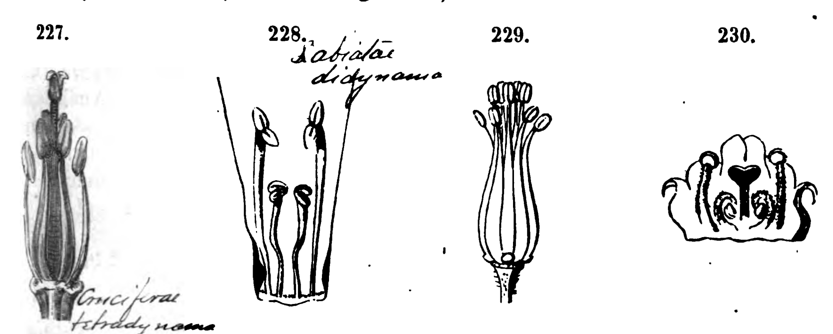
226. b a

Anm. Dass die Staubgefässe umgewandelte Blattgebilde sind, zeigen die sogenannten gefüllten Blüthen (flores pleni), bei denen sich die Staubgefässe ganz oder theilweise ausbreiten und blumenblattartig entwickeln. Man kann in solchen Fällen häufig alle Zwischen- oder Uebergangsstufen zwischen Blumenblättern und Staubgefässen nachweisen. Aehnlich kommt der allmählige Uebergang beider in einander normal u. A. bei der weissen Seerose (Nymphaea alba) vor. Vgl. unten Fig. 236.

§. 118. Unregelmässigkeiten im Staubblattkreis zeigen sich vorzugsweise in der verchiedenen Länge der Staubgefässe. Bei doppeltem Staubblattkreis sind sie öfter abwechselnd länger und kürzer (s. Fig. 229.); bei den Schotengewächsen (Cruciferae) zeigen sich vier längere und zwei kürzere oder sogenannte *viermächtige* Staubgefässe (stamina tetradynama s. Fig. 227.), bei den lippenblüthigen Pflanzen (Labiatae) und den verwandten sind sie in der Regel *zweimächtig* (stamina didynama s. Fig. 228.).

Fig. 222. Eine Schmetterlingsblüthe.
Fig. 223. Die Blume derselben zerlegt: a. die Fahne; b. b. die Flügel; c. c. das Schiffchen.
Fig. 224. Diagramm einer Schmetterlingsblüthe.
Fig. 225. Blüthe von Aconitum nach Wegnahme des Kelchs (vgl. ob. Fig. 203.)
Fig. 226. Ein Staubgefäss: a. Staubfaden, b. Staubbeutel (schemat.).

Oefter kommt in diesem Fall als Andeutung des fehlschlagenden fünften Gliedes des Staubblattkreises noch ein unpaariges *unfruchtbares Staubgefäss* (staminodium) vor (s. Fig. 230.).



§. 119. Die Verwachsung der Staubgefässe untereinander trifft entweder die Staubfäden allein oder einen Theil derselben, während die Staubbeutel freibleiben (s. Fig. 231—233.), oder es hängen nur die Antheren zusammen (s. Fig. 235.), oder es verwachsen die ganzen Staubgefässe zu einem säulenförmigen Körper, wie in den männlichen Blüthen mancher diclinischen Pflanzen (s. Fig. 234.). Wenn die Staubfäden oder ihr unterer Theil in einen oder mehrere Bündel oder Parthieen verwachsen, so heissen die Staubgefässe *einbrüderig* (stamina monadelpha s. Fig. 231. u. 234.), *zweibrüderig* (stam. diadelpha s. Fig. 232.) und *mehr-* oder *vielbrüderig* (stam. polyadelpha s. Fig. 233.).

Anmerkung. Der hier als Beispiel gewählte Fall der diadelphischen Staubgefässe bei den Papilionaceen entspricht eigentlich der Definition nicht genau, indem von den 10 Staubgefässen, 9 zu einer oben offenen Röhre verwachsen und einer frei bleibt (vgl. Fig. 224.).

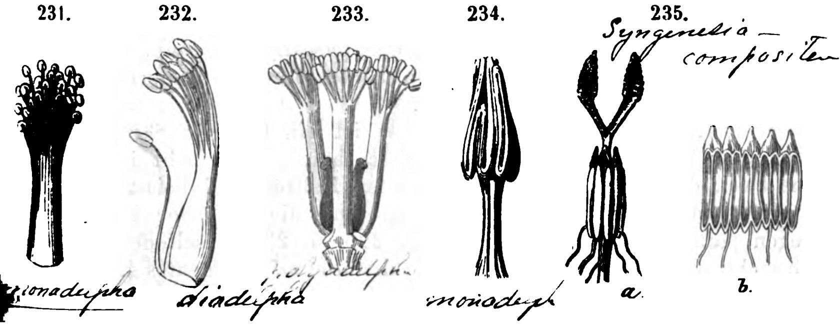
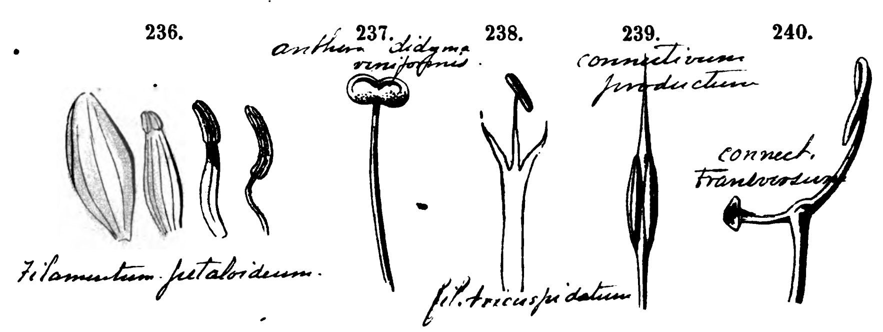


Fig. 227. Viermächtige Staubgefässe einer Schotenpflanze.
Fig. 228. Geöffnete Blumenkrone nebst Staubgefässen vom Fingerhut (Digitalis).
Fig. 229. Zweireihige Staubgefässe von Geranium.
Fig. 230. Geöffnete Blumenkrone nebst Staubgefässen der Braunwurz (Scrophularia).
Fig. 231. Staubgefässe von einer Malve.
Fig. 232. Staubgefässe von einer schmetterlingsblüthigen Leguminose.
Fig. 233. Staubgefässe von einem Hypericum.
Fig. 234. Staubgefässsäule aus der männlichen Blüthe des Kürbis.
Fig. 235. a. Staubgefässröhre einer korbblüthigen Pflanze, den Griffel umgebend b. Dieselbe geöffnet, von innen gesehen.

Die Verwachsung der Staubbeutel bei freibleibenden Staubfäden (Syngenesia s. Fig. 235.) ist den korbblüthigen Pflanzen (Compositae) eigenthümlich, welche daher auch *verwachsenbeutelige* (plantae syngenesistae s. synanthereae) genannt werden.

§. 120. Der *Träger* (filamentum) ist in der Regel fadenförmig verdünnt, manchmal aber auch flach und selbst blattartig *verbreitert* (fil. dilatatum) oder *blumenblattartig* entwickelt (fil. petaloideum). Auch die äussern Staubgefässe der Seerose (Nymphaea alba) können hier als Beispiel angeführt werden (s. Fig. 236. die beiden mittleren Figuren). Bei mehreren Allium-Arten zeigen die abwechselnden Staubgefässe einen *dreispitzigen* Träger (fil. tricuspidatum s. Fig. 238.).



Der die beiden Antherenfächer verbindende Theil des Staubfadens heisst *Zwischenband* (connectivum); es ist in der Regel nur die Verlängerung von jenem zwischen die beiden Hälften des Staubbeutels hinein; manchmal tritt es auch noch über diesen hervor (conn. productum s. Fig, 239.). In anderen Fällen ist das Connectiv mit der Spitze des Staubfadens durch ein Gelenk verbunden, und dann ist die Anthere häufig *beweglich* (anthera versatilis s. Fig. 238.), wie bei vielen Zwiebelpflanzen. Beim Salbei (Salvia) ist das Zwischenband *querlaufend* (conn. transversum) und von den dadurch weitgetrennten beiden Antherenfächern schlägt in der Regel eines fehl (s. Fig. 240.).

§. 121. Der *Staubbeutel* (Anthera) ist ein häutiges Säckchen, welches den befruchtenden Blüthenstaub enthält. Er besteht in der Regel aus zwei, durch das Connectiv getrennten Hälften und heisst dann *zweifächerig* (anth. bilocularis). Meistens sind diese Fächer länglich und liegen parallel nebeneinander (s. Fig. 226. u. 239.), seltener erscheinen sie mehr oder weniger *divergirend* (loculi antherae divergentes s. Fig. 228.), wie z. B. bei vielen Lippenblüthigen, oder der Staubbeutel ist durch die rundliche Form der Antherenfächer *zweiknopfig* (anthera didyma s. Fig. 237.), wie bei Euphorbia. Manchmal kommt die Anthere durch Einziehung in der Mitte auf dem Durchschnitt *vierfächerig* (anth.

Fig. 236. Blumenblatt und verschiedene Staubgefässformen von Nymphaea.
Fig. 237. Staubgefäss einer Euphorbiacee.
Fig. 238. Staubgefäss von Allium mit dreispitzigem Träger.
Fig. 239. Staubgefäss von der Einbeere (Paris quadrifolia).
Fig. 240. Staubgefäss von dem gebräuchlichen Salbei (Salvia officinalis).

ıadrilocularis) vor. Der *einfächerige* Staubbeutel (anth. unilocularis) ıtsteht in der Regel aus einem Zusammenfliessen der beiden sich oben rührenden Fächer; die Antheren sind daher in diesem Fall häufig von estalt *nierenförmig* (anth. reniformes s. Fig. 231. u. 237.). In andern ällen erklären sich die einfächrigen Staubbeutel aus einer Spaltung des taubgefässes, wie dieses z. B. bei der Hainbuche (Carpinus) und dem aselnussstrauch (Corylus) der Fall ist.

§. 122. Nach erlangter Reife öffnen sich die Antherenfächer in verhiedener Weise, wodurch der in ihrem Innern enthaltene Blüthenstaub ei wird. Meistens geschieht dies durch eine Längsspalte, daher dann le zweifächerige Anthere durch zwei Längsritzen aufspringt (anthera rimosa). Liegen diese Spalten an der dem Centrum der Blüthe zugeehrten Seite des Staubbeutels, was der gewöhnliche Fall ist, so heissen ie Staubbeutel *einwärts aufspringend* (antherae introrsae); sie können ber auch an der Seite liegen wie bei vielen Ranunculaceen, oder nach em Umfange der Blüthe zu gerichtet sein, wie z. B. bei Iris, dann werden ie Staubbeutel nach *aussen aufspringend* (antherae extrorsae) genannt. ie einfächerigen Antheren öffnen sich in der Regel durch eine Querpalte (anth. transversim dehiscentes), ebenso die Fächer mancher zweiächrigen (s. Fig. 237.). Bei manchen Pflanzen nehmen die Antheren ach der Entleerung eine charakteristische Gestalt an, so bei den Gräsern, eren ursprünglich parallel nebeneinanderliegende Antherenfächer nach er Verstäubung sich halbmondförmig krümmen und dadurch oben und nten auseinanderweichen, und beim Tausendguldenkraut (Erythraea), ro die entleerte Anthere spiralig gewunden erscheint.

§. 123. Eigenthümliche, seltener vorkommende Arten der Oeffnung ind die durch Löcher oder Poren und durch Deckel. Bei den *durch wei Löcher aufspringenden* Staubbeuteln (anth. biporosae s. Fig. 241. u. 42.) liegen diese meist an der Spitze, wie u. A. auch bei der Kartoffel; ie *klappig aufspringenden* (anth. valvatim dehiscentes) zeigen entweder wei sich von unten her ablösende Klappen oder Deckel (wie bei Berberis) der es sind deren vier und mehr vorhanden, wie bei den Lorbeerarten s. Fig. 243.).

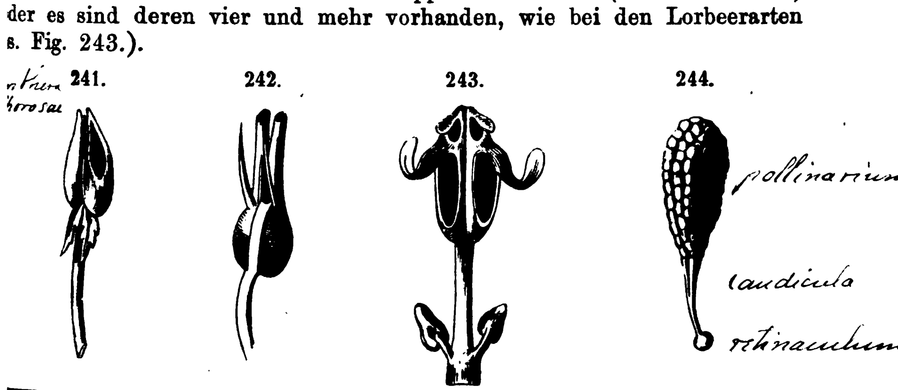


Fig. 241. Oeffnung der Anthere von der grauen Haide (Erica cinerea).
Fig. 242. Oeffnung der Anthere von der Trunkelbeere (Vaccinium uliginosum).
Fig. 243. Oeffnung der Anthere von Laurus Persea.
Fig. 244. Pollenmasse von einer Orchis.

§. 124. Der *Blüthenstaub* (pollen), welcher sich im Innern des Staubbeutels erzeugt und bei der Oeffnung desselben verstäubt, stellt ein feines, meist gelbgefärbtes Pulver dar, aus einzelnen *Körnchen* (grana pollinis) bestehend, welche unter dem Microscop eine bestimmte, für die einzelne Pflanze charakteristische Gestalt und Bildung zeigen. Bei den *Orchideen* und *Asclepiadeen* bleiben die sämmtlichen, den Inhalt eines Antherenfachs bildenden Pollenkörner zu einem Körper, der *Pollenmasse* (massa pollinis, pollinarium) heisst, vereinigt. Bei Orchis (s. Fig. 244.) und einigen verwandten Gattungen verschmälert sich die Pollenmasse nach unten in ein *Stielchen* (caudicula) und endigt in eine klebrige Drüse, den sogenannten *Halter* (retinaculum).

10. Kapitel. Vom Stempel.

§. 125. Den innersten Blattkreis der Blüthenorgane bilden die *Fruchtblätter* (carpella); sie nehmen als *Stempel* (pistillum) den Mittelpunkt der vollständigen Blüthe ein, da sie auf der Spitze der Blüthenachse oder um dieselbe herum stehen und sie so abschliessen. Besteht der Stempel aus einem einzigen Fruchtblatt, wie z. B. bei den Hülsengewächsen (s. Fig. 245.) und der Pflaume (Prunus s. Fig. 246.), so heisst er einfach (pist. simplex). Er ist dann immer von ursprünglich excentrischer Stellung (vgl. die obigen Blüthengrundrisse Fig. 165. u. 169.), doch ist dieses oft nur an der einseitigen Befestigung der Samenanlagen zu erkennen. In den häufigsten Fällen aber ist der Stempel *zusammengesetzt* (pistillum compositum, d. h. aus der Verwachsung eines mehrgliedrigen Kreises oder Quirls von Fruchtblättern gebildet, was sich meist äusserlich leicht erkennen lässt, wenn, wie dieses sehr häufig der Fall ist, die oberen Theile der einzelnen Fruchtblätter, nämlich die Griffel oder die Narben hierbei getrennt bleiben, deren Zahl dann auf die der im Fruchtknoten vereinigten Carpelle schliessen lässt.

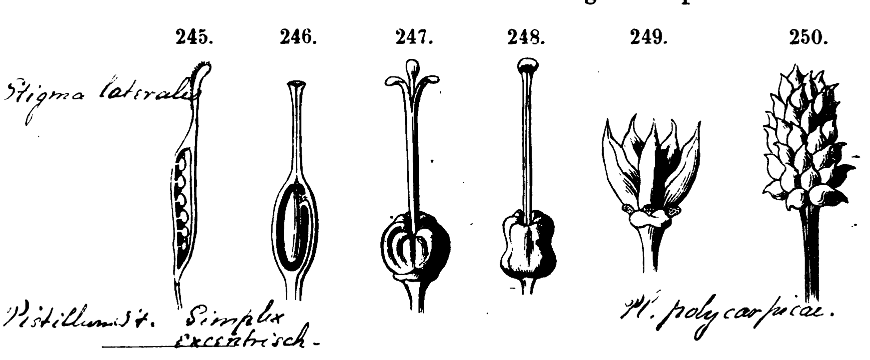
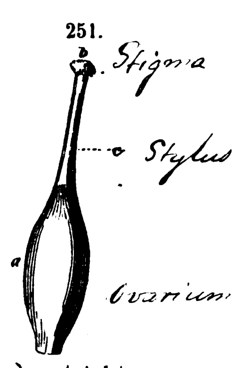


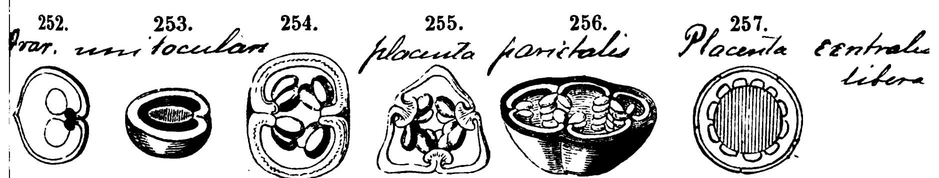
Fig. 245. Einfacher Stempel einer schmetterlingsblüthigen Pflanze, Durchschnitt.
Fig. 246. „ „ von Prunus, Durchschnitt.
Fig. 247. Zusammengesetzter Stempel der Kapuzinerkresse (Tropaeolum).
Fig. 248. „ „ vom Heidekraut (Erica).
Fig. 249. Quirlständige Stempel von Sedum.
Fig. 250. Zahlreiche, spiralig stehende Stempel von Ranunculus.

Der dritte Fall ist der der sogenannten *vielstempeligen* Pflanzen (plantae polycarpicae), wobei in der einzelnen Blüthe mehrere oder viele Fruchtblätter vorhanden, welche, jedes in sich geschlossen, ebensoviele einfache Pistille bilden: diese stehen entweder in einem Quirl, wie bei Aconitum, Helleborus und Sedum (s. Fig. 249.), oder, wenn sie zahlreich sind, in spiraliger Anordnung wie bei Ranunculus (s. Fig. 250.), der Erdbeere u. s. w.



§. 126. Der untere, in der Regel verdickte Theil des Stempels heisst *Fruchtknoten* (ovarium s. germen s. Fig. 251 bei a); er enthält in seiner innern, ein- oder mehrfachen Höhlung die *Samenknospen* oder *Eichen* (ovula). Der mittlere, stielartig verdünnte Theil des Fruchtblatts wird *Staubweg* oder *Griffel* (stylus s. ebend. bei c.) genannt. Das zur Aufnahme des befruchtenden Blüthenstaubs bestimmte Organ, welches gewöhnlich die Spitze des Fruchtblatts einnimmt, ist die *Narbe* (stigma s. ebend. bei b.). Ist der Griffel sehr verkürzt, so dass die Narbe unmittelbar dem Fruchtknoten aufzusitzen scheint, wie z. B. bei der Tulpe und dem Mohn, so heisst sie *sitzend* (stigma sessile).

§. 127. Der *einfächrige* Fruchtknoten (ovarium uniloculare) entsteht entweder aus einem einzigen, in sich geschlossenen und mit seinen zusammenstossenden Rändern verwachsenen Fruchtblatt (s. Fig. 252. und 253.), oder er wird von einem mehrgliedrigen Kreise von Carpellarblättern, welche an ihren Seitenrändern verschmelzen, gebildet (s. Fig. 254—256.).



In letzterem Falle erkennt man die ursprüngliche Zahl der Fruchtblätter leicht auf dem Durchschnitt, so wie an der entsprechenden Zahl der in der Regel freibleibenden Griffel und Narben. *Zwei-*, *drei-* und *mehrfächrig* (ovar. bi-, tri-, pluriloculare, s. umsteh. Fig. 258—61.) wird der Fruchtknoten dadurch, dass die Carpellarblätter sich mit ihren Seitentheilen einrollen oder einschlagen, und, indem sie in der Mitte zusammentreffen, die innere Höhlung des Fruchtknotens abtheilen. Die *Scheidewände* (dissepimenta), welche die Fächer trennen, sind also ihrer Entstehung nach stets doppelt, erscheinen jedoch häufig durchaus gleichförmig und,

---

Fig. 251. Stempel von Prunus. a. Fruchtknoten, b. Narbe. c. Griffel,
Fig. 252. Durchschnitt eines einfachen Fruchtknotens mit zweireihigen Eichen.
Fig. 253. „ „ „ „ „ einreihigen Eichen.
Fig. 254. „ eines aus 2 Fruchtblättern gebildeten einfächrigen Fruchtknotens.
Fig. 255. „ „ „ 3 „ „ „ „
Fig. 256. „ „ „ 5 „ „ „ „
Fig. 257. Durchschnitt eines einfächrigen; aus 5 Fruchtblättern gebildeten Fruchtknotens mit freier mittelständiger Samenleiste.

da sie nur von der innern, dünnen Schicht der Fruchtblätter oder de Endocarpium (vgl. u. §. 134.) gebildet werden, dünnhäutig und öfter dur Verschmelzung einfach.

Den wesentlichen Inhalt der Höhle oder der Fächer des Fruchtknoten bilden die Samenanlagen, *Samenknospen* oder *Eichen* (ovula). Der The des Fruchtknotens. welchem sie unmittelbar ansitzen und welcher dur die verdickten Ränder des Fruchtblatts gebildet wird, heisst *Samenleis* (placenta s. spermophorum). Da jede Samenleiste aus der Vereinigun zweier Fruchtblattränder entsteht, so sind die Samenknospen häufig *zw reihig* angeordnet (ovula biserialia s. Fig. 259. u. 261.).

258. 259. 260. 261.

placenta axiles

Je nach ihrer Lage, welche von der Bildungsweise des Pistills a hängt, sind die Samenleisten *wandständig* (plac. parietales s. Fig. 252—256 oder *achsenständig* (plac. axiles s. Fig. 258—261.), oder es ist eine *fre mittelständige* Samenleiste (plac. centralis libera s. Fig. 257) vorhande wie sie bei den Primulaceen und manchen Caryophylleen vorkommt.

Anmerkung. Manche Botaniker betrachten die Samenleisten als selbstständig den Achsengebilden angehörige Organe, indem sie sich darauf stützen, dass die Eiche als Knospenbildungen normal nur auf Stengeltheilen entstehen können. Dagegen läs sich für die von uns entwickelte Ansicht, wonach die Placenten in der Regel als int grirende Theile des Fruchtblatts zu betrachten sind, anführen, dass sie bei weitem i den meisten Fällen augenscheinlich die verdickten Ränder derselben darstellen, dah auch in der Regel zwei Placenten einem Fruchtblatt entsprechen, was nach der obige Hypothese nur durch die sehr gezwungene Annahme einer Spaltung erklärlich wär Dass aber Knospen (Adventivknospen) auch auf Blattorganen sich bilden, dafür werde weiter unten mehrfache Belege beigebracht werden; auch ist dafür anzuführen, dass in so genannten vergrünten Blüthen der Fruchtblattkreis sich ganz in laubige Blätter auflöst, a deren Rändern dann die mehr oder weniger umgebildeten Eichen sitzen. Die mitte ständige Samenleiste der Primulaceen, welche keinen seitlichen Zusammenhang mit de Fruchtknotenwand zeigt, muss als das angeschwollene Ende der Blüthenachse angesehe werden, während dagegen bei den Caryophylleen die gleiche Bildung durch das Verschwin den der im jugendlichen Zustande noch vorhandenen Scheidewände eines mehrfächrige Fruchtknotens zu Stande kommt. Indessen gibt es auch Fälle, wo offenbar die Blüthen achse, also ein Stengelgebilde, an der Stempel- und Fruchtbildung theilnimmt, z. B. b Malva und Geranium (vgl. u. Fig. 288.).

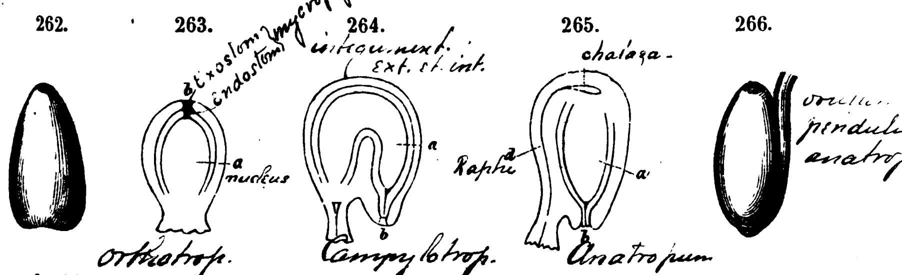
§. 128. Das *Eichen* (ovulum s. gemmula) ist ein knospenartige Körper, der entweder unmittelbar der Samenleiste ansitzt (ovul. sessile oder durch einen stielartig verdünnten Theil, den *Knospenträger* ode *Nabelstrang* (funiculus umbilicalis) mit derselben zusammenhängt. Da ausgebildete Eichen besteht aus dem zelligen *Kern* (nucleus s. Fig. 263 bis 265. bei a.) und aus der *Eihülle* (integumentum s. ebend.), welch aus einer einfachen oder doppelten Haut gebildet ist, und nur sehr selte

---

Fig. 258—261. Durchschnittsfiguren mehrfächriger Fruchtknoten.

ganz fehlt. An der der Spitze des Kerns entsprechenden Stelle ist die Eihülle von einer Oeffnung durchbohrt, welche *Keimmund* (micropyle s. Fig. 263—265. bei b.) genannt wird; man unterscheidet hier bei doppelter Eihülle noch insbesondere die Oeffnung der äussern Eihaut als *Exostom* (exostomium) und die der innern als *Endostom* (endostomium). Die Basis des Kerns, wo derselbe mit der Eihülle zusammenfliesst, heisst *Knospengrund*, und insofern sie sich durch eine besondere Beschaffenheit auszeichnet, *Hagelfleck* (chalaza s. Fig. 265. bei c.). Die auf der äussern Eihaut sichtbare Anheftungsstelle des Eichens nennt man *Nabel* (hilus s. umbilicus). Man unterscheidet drei Hauptformen von Eichen, nämlich: 1) das *geradläufige* (ovulum orthotropum s. Fig. 263.), wenn der Keimmund dem Nabel gerade gegenüberliegt; 2) das *krummläufige* (ovulum campylotropum s. Fig. 264.), wenn das Eichen nach seiner Achse in der Art gekrümmt ist, dass der Keimmund wieder in die Nähe des Nabels zu liegen kommt; endlich 3) das *gegenläufige* (ovul. anatropum s. Fig. 265.), wenn der Keimmund dieselbe relative Lage dadurch erhält, dass das Eichen in umgekehrter Richtung einer Fortsetzung des Nabelstrangs, welche *Naht* (raphe s. ebend. bei d.) heisst, seitlich angewachsen ist; bleibt hierbei die abwärts gekehrte Spitze des Eichens wieder frei, so dass der Nabel in grösserer Entfernung vom Keimmund und seitlich zu liegen kommt, so ist das Eichen *halbgegenläufig* (ovul. hemianatropum). Ueber die Entstehung der verschiedenen Formen des Eichens, sowie die Veränderungen, welche sie in Folge der Befruchtung erleiden, vergleiche man die Pflanzenphysiologie.

Wenn das Eichen im Grunde der Fruchtknotenhöhle oder des Fachs befestigt ist, heisst es *aufrecht* (ovulum erectum), wenn es gegen die Spitze der Höhlung ansitzt und abwärts hängt *hängend* (ov. pendulum).

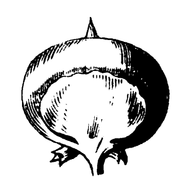


§. 129. Abweichend von dem Typus aller übrigen Blüthenpflanzen verhalten sich die Fruchtblätter bei den Nadelhölzern oder Zapfenbäumen (Coniferae). Hier bestehen nämlich die weiblichen Blüthenstände, welche sich später in die Zapfenfrucht umwandeln, aus spiral angeordneten Fruchtblättern, welche nicht in sich geschlossen, sondern ausgebreitet *offen* sind (carpella aperta); sie sitzen je in der Achsel einer Deckschuppe

Fig. 262. Ein aufrechtes orthotropes Eichen.
Fig. 263. Durchschnitt eines orthotropen Eichens (schem.).
Fig. 264. „ „ campylotropen Eichens (schem.).
Fig. 265. „ „ anatropen Eichens (schem.).
Fig. 266. Ein hängendes anatropes Eichen.

und heissen *Fruchtschuppen.* An ihrem Grunde tragen sie die Eichen entweder verkehrt (ovula inversa), d. h. mit nach abwärts gewendetem Keimmund, wie bei Pinus (s. Fig. 267.) oder aufrecht, wie bei Juniperus. Da somit hier die Samenknospen und später die Samen nicht in die Höhlung der Fruchtblätter eingeschlossen sind, sondern ihnen frei aufliegen, so werden die Coniferen, zusammen mit der ausländischen Familie der Cycadeen, die sich ähnlich verhalten, mit Recht als *nacktsamige* Pflanzen (plantae gymnospermae) bezeichnet.

267.



§. 130. Der *Griffel* oder *Staubweg* (stylus) wird durch die vorgezogene Spitze des Fruchtblatts gebildet; er ist daher meist *endständig* (styl. terminalis s. Fig. 251.), seltener entspringt er *seitlich* (styl. lateralis s. Fig. 268.). Bei vielen Labiaten und Borragineen ist der vierfächrige und äusserlich viertheilige Fruchtknoten in seiner Mitte tief eingesenkt, so dass der ursprünglich terminale Griffel an seiner Basis von den Abtheilungen des Fruchtknotens umgeben wird und zwischen ihnen zu entspringen scheint (s. Fig. 271. u. 272.). In der Regel ist er mehr oder weniger *fadenförmig* (styl. filiformis) oder *walzenförmig* (styl. cylindricus s. Fig. 269.); *keulenförmig* (styl. clavatus) kommt er z. B. beim Veilchen, *kegelförmig* bei den meisten Doldenpflanzen (vgl. unten Fig. 298.) vor, wo sein unterer, verdickter Theil als *Griffelpolster* (stylopodium) bezeichnet wird. Wenn der einfache Griffel aus der Verwachsung von mehreren entstanden ist, so lässt sich dieses oft noch an seiner kantigen oder prismatischen Gestalt, sowie an der Zahl der freien Narben erkennen; geschieht die Verwachsung nur theilweise, so heisst er *zwei-* bis *vielspaltig* (styl. bi- — multifidus s. Fig. 269.). Häufig bleiben die Griffel frei, während der untere Theil der Fruchtblätter zu einem zusammengesetzten Fruchtknoten verschmilzt, wie z. B. beim Apfelbaum.

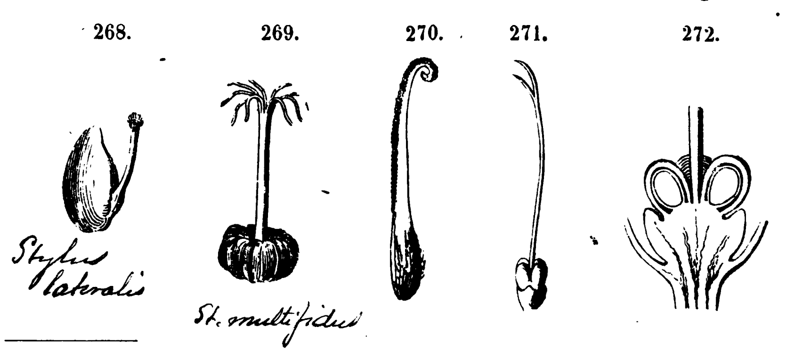


Fig. 267. Fruchtschuppe von Pinus, zwei Eichen tragend, von innen und aussen.
Fig 268. Ein Stempel von der Erdbeere.
Fig. 269. Stempel von der Malve.
Fig. 270. Stempel aus einem weiblichen Kätzchen der Platane.
Fig. 271. Stempel des Salbeis.
Fig. 272. Die Basis der vorigen Figur im Durchschnitt, vergrössert.

Der Griffel ist stets seiner Länge nach von dem feinen, rinnenförmigen *Griffelkanal* (canalis stylinus s. Fig. 246.) durchzogen, der eine Verbindung der Fruchtknotenhöhle mit der äussern Luft herstellt.

§. 131. Die *Narbe* (stigma) nimmt in der Regel die Spitze des Griffels ein (stigma apicale s. terminale), seltener ist sie *seitenständig* (stigma laterale s. Fig. 245.). Sie ist stets an der drüsigen oder drüsighaarigen Beschaffenheit ihrer Oberfläche zu erkennen, welche sie zur Aufnahme und zum Festhalten des darauffallenden Blüthenstaubes geschickt macht. Diese Beschaffenheit zeigt sie übrigens manchmal nur stellenweise, so ist z. B. die Narbe vieler korbblüthigen Pflanzen nur am *Rande drüsig* (stigma margine papillosum s. Fig. 277.), und bei den Gräsern unterscheiden wir, je nachdem die *Narbenhaare* (pili stigmatici) die Narbenschenkel in ihrer ganzen Länge oder nur gegen die Spitze zu

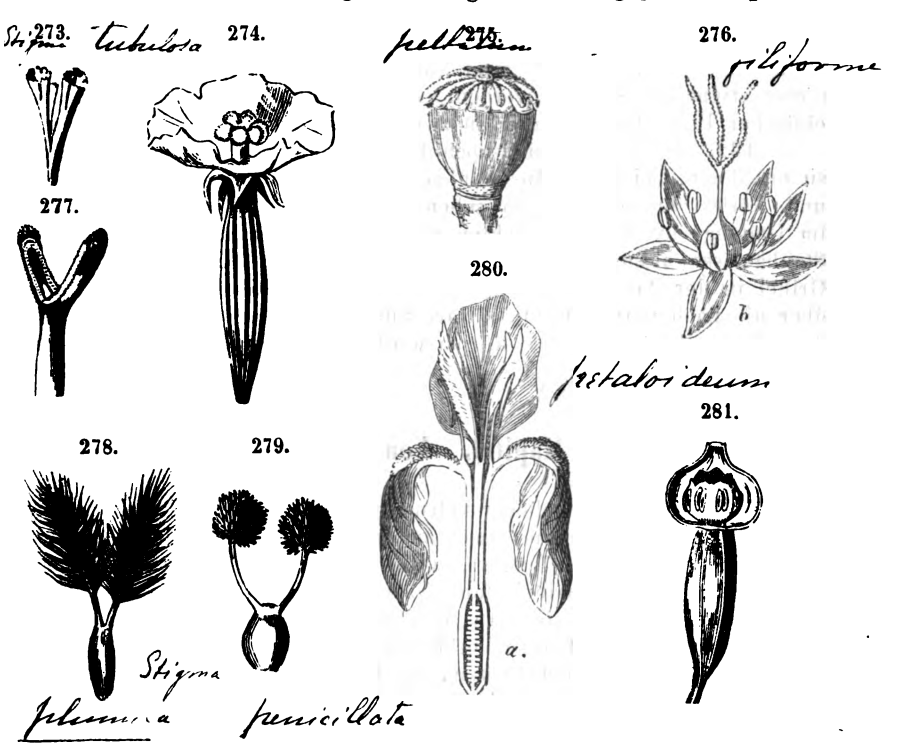


Fig. 273. Narbe des Saffrans (Crocus sativus).
Fig. 274. Weibliche Blüthe von der Gurke (Cucumis sativus).
Fig. 275. Fruchtknoten des Mohns (Papaver orientale).
Fig. 276. Blüthe einer Hainsimse (Luzula).
Fig. 277. Narbe einer korbblüthigen Pflanze.
Fig. 278. Fruchtknoten eines Grases mit federförmigen Narben.
Fig. 279. „ „ „ „ pinselförmigen Narben.
Fig. 280. Blüthe von der Schwerdtlilie (Iris) der Länge nach durchschnitten.
Fig. 281. Wesentliche Blüthentheile von Aristolochia; der angeschwollene Grund der Blüthenhülle ist geöffnet.

bekleiden, die *federförmigen* (stigm. plumosa s. Fig. 278.) und die *pinselförmigen* Narben (stigm. penicillata s. Fig. 279.). Eigenthümlich ist die Bildung der Narbe bei den Schwerdtlilien (Iris); sie ist nämlich hier *blumenblattartig* (stigm. petaloideum s. Fig. 280.) und zeigt nur in einer schmalen, querlaufenden Furche eine drüsige, zur Aufnahme des Pollens geeignete Beschaffenheit. - Ihrer Gestalt nach kommt die Narbe einfach *kopfförmig* (stigm. capitatum s. oben Fig. 251.a. u. 248.), dann *gelappt* (stigm. lobatum s. Fig. 247.), *schildförmig* (stigm. peltatum) und dabei *strahlig* (stigm. radiatum s. Fig. 275.), ferner *fadenförmig* (stigm. filiforme s. Fig. 276.), *röhrig* (stigm. tubulosum s. Fig. 273.) u. s. w. vor.

Die Narben, als die Spitzen der Carpellarblätter, bleiben häufig, auch wenn die unteren Theile und selbst noch die Griffel innig untereinander verwachsen, frei, und zeigen daher die in die Zusammensetzung eingehende Zahl der Glieder des Fruchtblattkreises an. Dabei entsprechen häufig je einem Fruchtblatt zwei Narbenabschnitte, welche *Narbenschenkel* (crura stigmatis) genannt werden. So ist es u. A. bei den Gräsern, deren einfacher Fruchtknoten daher in zwei Narben auszulaufen scheint.

§. 132. Schliesslich sind noch die sogenannten *gynandrischen* Pflanzen zu erwähnen, bei denen die Staubgefässe ganz oder theilweise mit Griffel und Narbe verwachsen. So sehen wir bei Aristolochia (s. Fig. 281.) im Umfang des sehr verdickten sechslappigen Narbenkörpers die sechs Staubgefässe aufgewachsen. Bei den Orchideen sind Staubfaden und Griffel in der Art miteinander verwachsen, dass die Anthere unmittelbar über die nach vorn gerichtete Narbenfläche zu stehen kommt; der durch diese Verwachsung gebildete Körper wird *Befruchtungssäule* (gynostemium) genannt.

11. Kapitel. Von der Frucht.

§. 133. Nach geschehener Befruchtung und in Folge derselben bilden sich die Samenknospen zum Samen aus, und zugleich erleidet der Stempel eine Reihe von Umwandlungen, wodurch er zur *Frucht* (fructus) wird. Gewöhnlich nehmen Griffel und Narbe an dieser weitern Ausbildung nicht Antheil, sondern sie verwelken zugleich mit den Staubgefässen und den Blüthendecken nach dem Verblühen und fallen ab. Bei den Pflanzen mit unterständigem Fruchtknoten, wo Kelch oder Blüthenhülle mit dem Fruchtknoten verwachsen sind, tragen diese mit zur Bildung der Frucht bei, wie z. B. beim Apfel. Beim Mohn bildet die grosse schildförmige Narbe, bei den Compositen der auswachsende Kelchsaum als Pappus (s. §. 142.) einen integrirenden Theil der Frucht. *Scheinfrüchte* (fructus spurii) nennt man solche, wo auch andere benachbarte Theile mit auswachsen und bei der Reife einen Theil der Frucht bilden, wie z. B. die fleischige Blüthenachse bei der Erdbeere. *Fruchtstände* oder *Sammelfrüchte* (syncarpia) heissen diejenigen Fruchtbildungen, welche nicht aus einer einzigen Blüthe entstehen, sondern aus mehreren, deren Früchte sich zu einem Ganzen vereinigen; dahin gehören z. B. die Maulbeere, die Feige und die Zapfen der Nadelhölzer (s. u.). -

§. 134. Die von den Fruchtblättern gebildete Umhüllung der Samen, welche gewöhnlich den Haupttheil der Frucht im weitern Sinne ausmacht, heisst *Fruchthülle* (pericarpium). Wir unterscheiden an ihr drei Schichten, deren verschiedenartige Ausbildung während der Reifung vorzugsweise die Verschiedenheit der unten aufgezählten Fruchtarten bedingt. Es sind dieses 1) die *äussere Fruchthaut* (epicarpium). Sie überzieht die äussere Oberfläche der Frucht, und diese ist, je nach ihrer Beschaffenheit und Bekleidung, *glatt* (fr. laevis) z. B. bei der Kirsche, *bereift* (fr. pruinosus) bei der Pflaume, *weichhaarig* (fr. pubescens) bei der Pfirsiche, *stachelig* (fr. aculeatus) beim Stechapfel (Datura). 2) Die *mittlere Fruchthaut* (mesocarpium); sie verwandelt sich häufig in eine *fleischige* (mes. carnosum) oder *saftige* Masse (mes. succulentum) und wird dann auch wohl als *Fruchtfleisch* (sarcocarpium) bezeichnet. 3) Die *innere Fruchthaut* (endocarpium), welche die Höhlung der Frucht auskleidet und meist für sich die Abtheilungen oder Fächer derselben bildet. Oefter erhärtet sie durch Verholzung zu dem vom Fruchtfleisch bei der Reife scharf getrennten *Stein* (putamen), wie z. B. bei unserm Steinobst.

§. 135. Nach der verschiedenen Ausbildung der Fruchthülle und ihrer Schichten unterscheiden wir folgende drei Hauptklassen von Früchten: 1) *Trockenfrüchte* (fructus aridi), die wieder nach ihrer Consistenz *häutig* (fr. membranacei), *lederartig* (fr. coriacei) und *holzig* (fr. lignosi) sein können; 2) *Beerenfrüchte* (fr. baccati) mit saftigem Fleisch und dünnem, meist häutigem Endocarpium, und 3) *Steinfrüchte* (fr. drupacei) mit mehr oder weniger saftreichem Fleisch und hartem, holzigem Stein.

§. 136. Der innere Bau der Frucht wird durch die im vorigen Kapitel näher betrachtete Bildung und Zusammensetzung des Fruchtknotens bedingt. Wir unterscheiden hiernach *ober-* und *unterständige* (fr. superi et inferi), *Höhlen-* und *Fächerfrüchte* (fr. uniloculares et fr. bi- — multiloculares), *ein-*, *wenig-* und *vielsamige* Früchte (fr. mono-, oligo-, polyspermi). Endlich bedingt die Lage und Ausbildung der Samen bemerkenswerthe Verschiedenheiten der Fruchtbildung. Dabei ist zu bemerken, dass in vielen Fällen nicht alle im Fruchtknoten vorhandene Samenanlagen zur Ausbildung gelangen, sondern dass sie normal bis auf einige oder wenige verkümmern können, wobei dann in der Regel die entsprechenden Fächer des Fruchtknotens verschwinden und in der reifen Frucht oft kaum mehr zu erkennen sind. So z. B. zeigt der Fruchtknoten der Eiche (s. Fig. 282.) drei Fächer, deren jedes zwei Samenknospen enthält, es bildet sich aber immer nur eine derselben aus und die Frucht ist daher einfächrig und einsamig. In ähnlicher Weise entsteht das einfächrige und einsamige Nüsschen der Linde (Tilia s. Fig. 283.) aus einem mehrfächrigen Fruchtknoten; hier

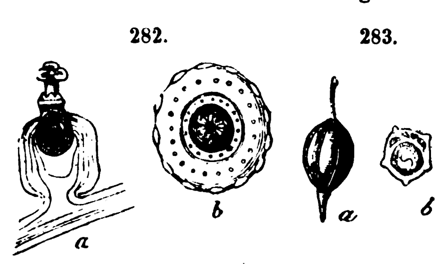


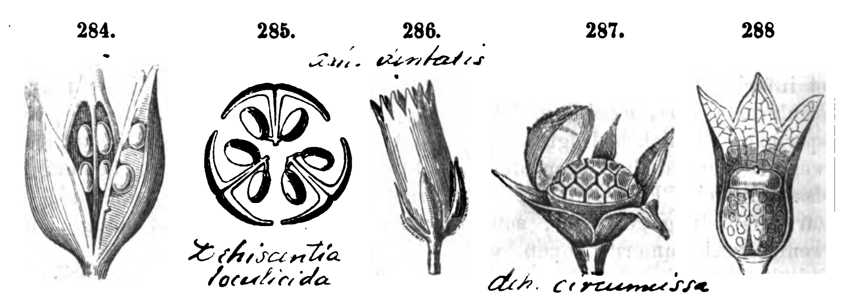
Fig. 282. Stempel der Eiche. a. Längsschnitt durch die Mitte des Fruchtknotens und die denselben umgebende Becherhülle. b. Querschnitt.

Fig. 283. a. Frucht der Sommerlinde (Tilia grandifolia). b. Dieselbe im Querschnitt.

erkennt man auf dem Querschnitte noch die durch überwiegende Entwickelung des einen Samens bei Seite gedrängten Fächer, deren Eichen nicht zur Entwickelung kamen.

§. 137. Die vielsamigen Trockenfrüchte zeigen in der Regel eine bestimmte Art der Oeffnung, während die fleischigen Früchte und alle einsamigen geschlossen bleiben. Dieses *Aufspringen* (dehiscentia) geht meistens durch *Klappen* (deh. valvaris), seltener durch Poren, Deckel, Spalten u. dergl. vor sich; manchmal geschieht es mit einer gewissen Schnellkraft (fructus elastice dehiscens), wodurch die Samen umhergestreut werden, wie bei den Balsaminen (Impatiens).

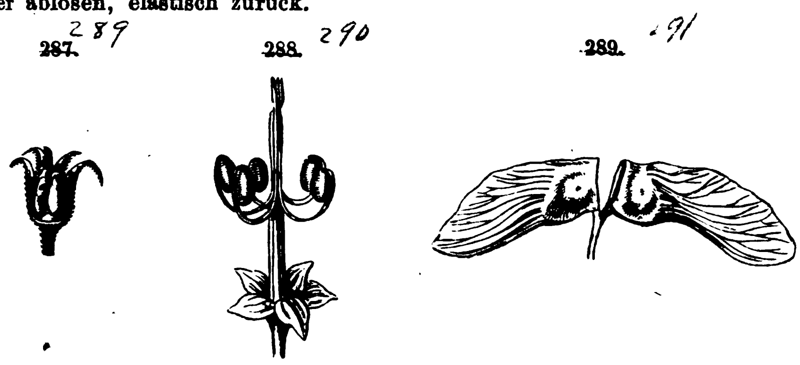
§. 138. Früchte, welche aus einem einzigen Carpellarblatt gebildet sind, öffnen sich entweder an ihrer innern oder Bauchnaht allein, oder sie zerfallen in ihre zwei Hälften, wie die Hülsen der Bohne und Erbse (s. u.). Bei den Fächerfrüchten ist das Aufspringen entweder *wandtheilig* (dehiscentia septicida), wenn sich die Fruchtblätter wieder aus ihrer Verbindung lösen, wobei die Scheidewände sich in zwei Schichten trennen, wie bei der Zeitlose (Colchicum); oder *fachtheilig* (deh. loculicida s. Fig. 285.), wenn die Fächer durch Zerreissen in der Rückennaht sich unmittelbar von aussen öffnen und die Scheidewände auf den Klappen stehen bleiben. Es können sich auch die Klappen von den in der Mitte stehenbleibenden Scheidewänden lösen (deh. septifraga), wie bei Rhododendron. In der Regel springen die Klappen von dem Scheitel der Frucht her ab, bei den Schoten aber umgekehrt, von deren Grund her (valvae a basi solutae s. u. Fig. 311. u. 312.)



Das *Aufspringen durch Zähne* (dehiscentia dentalis s. Fig. 286.) entsteht in der Regel dadurch, dass sich die Klappen nur an der Spitze lösen, und ebenso ist meist das Aufspringen *durch Ritzen* (deh. rimosa) und *durch Löcher* (deh. porosa) leicht auf eine nur theilweise Ablösung der durch die Fruchtblätter gebildeten Klappen zurückzuführen. Bei dem *umschnittenen Aufspringen* (deh. circumscissa s. Fig. 287.) fällt der obere Theil der Frucht in Gestalt eines Deckels ab, der manchmal schon vor der Oeffnung deutlich vorgebildet ist (s. Fig. 288.).

Fig. 284. Dreifächrige Kapsel, fachtheilig aufspringend.
Fig. 285. Dieselbe im Querschnitt.
Fig. 286. Kapsel vom Hornkraut (Cerastium).
Fig. 287. „ des Gauchheils (Anagallis) mit abspringendem Deckel.
Fig. 288. „ des Bilsenkrauts (Hyoscyamus) in dem geöffneten Kelch.

§. 139. Nicht selten findet bei mehrsamigen Früchten ein Zerspringen oder eine Theilung in der Art statt, dass die einzelnen Samen von entsprechenden Theilstücken der Fruchthülle eng umschlossen bleiben. Man kann solche Früchte, je nach ihrer Theilung, als *zwei-* bis *vielfache Spaltfrüchte* (fructus di-, polycocci) bezeichnen. Sie finden sich namentlich bei den rauhblättrigen Pflanzen (Boragineae s. Fig. 287.) und den lippenblüthigen (Labiatae), ferner bei den Doldengewächsen (s. u. Fig. 297.), beim Ahorn (Acer s. Fig. 289.) und der Malve. Beim Storchschnabel (Geranium s. Fig. 288.) sind die einzelnen Carpelle durch grannenartige Fortsätze der sogenannten Griffelsäule, welche eine in das Centrum des Fruchtblattkreises hineinragende Verlängerung der Blüthenachse ist, angewachsen, und diese rollen sich bei der Reife, indem sie sich von unten her ablösen, elastisch zurück.



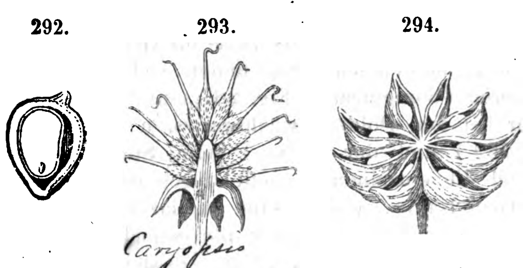
Anm. Da die Spaltfrucht bei den Labiaten (wie bei den Boragineen) schon vor ihrer Trennung deutlich abgetheilt erscheint, so wurden diese Pflanzen früher fälschlich als „nacktsamig" (semina nuda in fundo calycis) beschrieben. Wirklich nacktsamig sind nur die mit offenen, nicht geschlossenen Fruchtblättern versehenen Coniferen und Cycadeen (s. ob. §. 129.).

§. 140. Die bemerkenswerthesten Fruchtarten, für welche in der beschreibenden Botanik besondere Namen gebräuchlich sind, lassen sich in folgender Weise anordnen. I. *Trockenfrüchte:* 1) das *Schalfrüchtchen* (caryopsis); 2) das *Schliessfrüchtchen* (achenium); 3) die *Flügelfrucht* (samara); 4) die *Balgfrucht* (folliculus); 5) die *Hülse* (legumen); 6) die *Schote* (siliqua); 7) die *Kapselfrucht* (capsula). II. *Fleischfrüchte:* 8) die *Beere* (bacca); 9) die *Steinfrucht* (drupa). Wir beginnen unsere Aufzählung mit den einsamigen Trockenfrüchten, welche, da sich an ihnen Frucht- und Samenhülle oft nicht mehr deutlich unterscheiden lassen, auch häufig unrichtig als „Samen" bezeichnet werden, wie z. B. die Körner der Getreidearten.

§. 141. Das *Schalfrüchtchen* (caryopsis) ist eine aus einem einfachen, freien Fruchtknoten entstandene, einsamige, trockenhäutige Frucht. Die Fruchthülle ist entweder dünn und mit den Samenhäuten verschmolzen, wie bei den Gräsern, oder sie ist von denselben deutlich getrennt, wie

Fig. 289. Frucht einer Boraginee im Grund des geöffneten Kelchs.
Fig. 290. „ vom Storchschnabel (Geranium).
Fig. 291. „ von Acer, in ihre zwei Hälften zerfallend.

bei Ranunculus (s. Fig. 292.). Manchmal erscheinen die Schalfrüchtchen durch die stehenbleibenden Griffel *geschwänzt* (car. caudatae s. Fig. 293.), wie bei Geum. Ist die Schale der Caryopse hart und zerbrechlich, so heisst sie *nussartig* (car. nucacea s. nuculacea); dahin gehört z. B. die Frucht des Hanfs und des Buchweizens (Polygonum Fagopyrum). In der Regel öffnen sich die Caryopsen nicht; beim Sternanis (Illicium s. Fig. 294.) springen die quirlständigen einsamigen Carpelle bei der Reife an ihrer Bauchnaht auf.



Anm. Auch bei der Rose und Erdbeere verwandeln sich die zahlreichen einfachen Fruchtknoten in nussartige Schalfrüchte. Diese sind aber bei der Rose in dem fleischigen, krugförmigen Kelch eingeschlossen; bei der Erdbeere sitzen sie auf dem fleischig auswachsenden, bei der Reife vom stehenbleibenden Kelch sich ablösenden Fruchtboden (receptaculum carnosum).

§. 142. Das *Schliessfrüchtchen* (achenium) unterscheidet sich von der vorigen Fruchtart nur darin, dass es aus einem unterständigen Fruchtknoten entstanden ist, dass also an der Bildung seiner Fruchthülle auch noch die mit den Fruchtblättern verwachsene Röhre des Kelchs oder der Blüthenhülle Antheil nimmt. Es findet sich daher auch der Kelchsaum häufig auf dem Scheitel der Frucht erhalten, wie namentlich bei den Schliessfrüchten der *korbblüthigen* Pflanzen (Compositae), welche auf ihrer Spitze die aus dem verschiedentlich ausgebildeten Kelchsaum entstandene *Federkrone* (Pappus s. Fig. 295—297.) tragen. Wenn sich in diesem

295. 296. 297. 298. 299. 300.

Fall die Kelchröhre über das Früchtchen hinaus verlängert, so entsteht die *gestielte* Federkrone (papp. stipitatus s. Fig. 295.). Seiner Beschaffen-

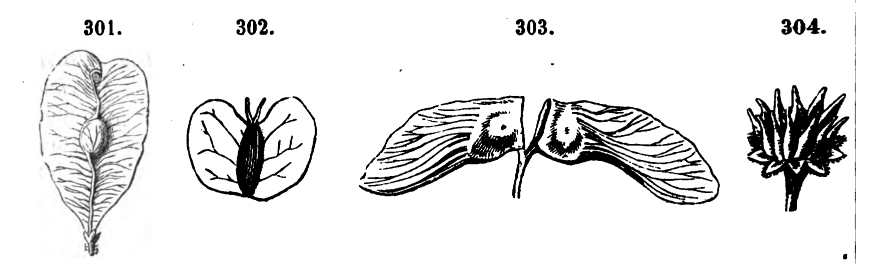
Fig. 292. Ein einzelnes Carpell von Ranunculus durchgeschnitten.
Fig. 293. Fruchtboden von Geum im Durchschnitt, mit aufsitzenden Carpellen.
Fig. 294. Frucht von Sternanis (Illicium anisatum).
Fig. 295. Früchtchen von Scorzonera.
Fig. 296. „ von Bidens.
Fig. 297. „ von Cichorium.
Fig. 298. „ einer Umbellifere.
Fig. 299. „ „ „, in seine 2 Theilfrüchtchen zerfallend.
Fig. 300. „ „ „, im Querschnitt.

heit nach kommt derselbe *haarartig* (papp. pilosus), *federartig* (papp. plumosus s. Fig. 295.), *grannenförmig* (papp. aristatus s. Fig. 296.), *spreuartig* (papp. paleaceus s. Fig. 297.), ferner *ein-*, *zwei-* und *mehrreihig* (papp. uni-, bi-, pluriserialis) vor. Ist die Fruchthülle der Achenien lederig oder holzig und deutlich von den Samenhüllen getrennt, so werden sie *nussartig* (achenia nucamentacea) genannt; solche kommen u. A. vielen unserer Laubhölzer, z. B. der Haselnuss, Eiche, Buche und der zahmen Kastanie zu. Die bald mehr, bald weniger geschlossene *Becherhülle* (cupula), in welcher diese Früchte entweder einzeln oder zu mehreren enthalten sind, ist, wie bereits oben erwähnt wurde, aus verwachsenen Hochblättern gebildet, und daher nicht als der Frucht im engern Sinn angehörig zu betrachten.

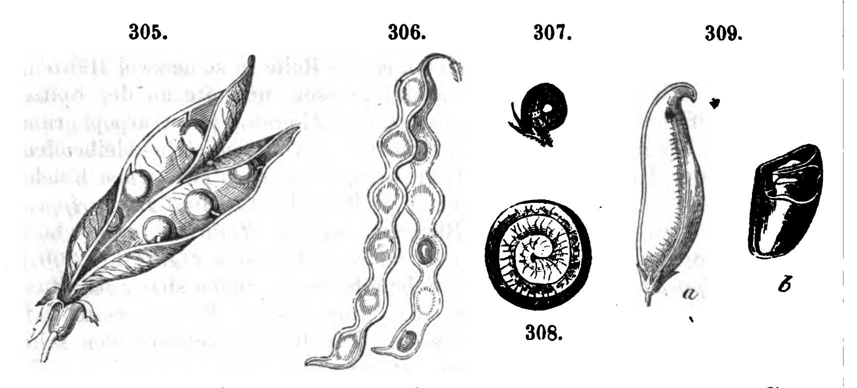
Das Schliessfrüchtchen kommt auch zweisamig vor und wird dann *Doppelachenium* (Diachenium) genannt. Es bleibt entweder geschlossen, wie z. B. bei Galium und Asperula, oder es theilt sich nach Art der Spaltfrüchte in zwei, je einen Samen enthaltende Stücke, welche letztere Bildung für die *Doldengewächse* (Umbelliferae) charakteristisch ist (s. Fig. 298—300.). Das *Doldenfrüchtchen*, auch *Hängfrüchtchen* (cremocarpium) genannt, zerspringt bei vollkommener Reife in seine zwei Hälften, welche dann *Theilfrüchtchen* (mericarpia) heissen, und die an der Spitze eines fadenförmigen, in der Regel *zweitheiligen Fruchtträgers* (carpophorum s. Fig. 297.) hängen. Jedes Theilfrüchtchen ist von dem stehenbleibenden Griffel und der Hälfte des mehr oder weniger deutlich erhaltenen Kelchrandes gekrönt und zeigt auf seinem gewölbten Rücken fünf *Hauptrippen* und in den dazwischenliegenden Räumen, welche *Thälchen* (valleculae) genannt werden, entweder ölführende *Striemen* (vittae s. Fig. 298. u. 300.) oder *Nebenrippen* (juga secundaria). Solche Striemen finden sich auch öfter auf der *Fugenfläche* (commissura), d. h. der innern flachen Seite der Früchte, mit der sie aneinanderstossen. Die Rippen kommen von sehr verschiedener Beschaffenheit, u. A. *fadenförmig* (juga filiformia s. Fig. 298.), *geflügelt* (juga alata s. Fig. 299.) oder *stachelig* (juga aculeata) vor. Nach diesen Charakteren der Früchtchen werden vorzugsweise die Gattungen der Doldenpflanzen unterschieden.

§. 143. Die *Flügelfrucht* (samara) ist eine ein- oder wenigsamige Trockenfrucht, deren Fruchthülle mit einem häutigen Flügel oder mit mehreren dergleichen Fortsätzen versehen ist. So sehen wir z. B. bei der Ulme (Ulmus s. umstehende Fig. 301.) und Esche (Fraxinus) einflügelige, bei der Birke (Betula s. umst. Fig. 302.) zweiflügelige, bei Rheum dreiflügelige Früchte. Beim Ahorn (Acer s. umst. Fig. 303.) ist die Flügelfrucht zugleich eine Spaltfrucht, welche bei vollkommener Reife in zwei einflügelige, je einen Samen eng einschliessende Hälften zerfällt.

§. 144. Die *Balgfrucht* (folliculus) ist eine aus einem einzigen Carpellarblatt gebildete Trockenfrucht, welche die Samen an ihrer innern oder Bauchnaht trägt und hier in einer Spalte aufspringt. Selten stehen die Balgfrüchte einzeln, wie beim Gartenrittersporn (Delphinium Ajacis), meist zu zwei (Asclepiadeen) oder zu mehreren, wo sie dann quirlförmig angeordnet zu sein pflegen (s. umstehende Fig. 304.).



§. 145. *Hülse* (legumen) nennen wir die Frucht der schmetterlingsblüthigen und verwandten Pflanzen, welche aus einem einzelnstehenden, mit seinen Rändern verwachsenen Fruchtblatt gebildet ist, und die Samen ein- oder zweireihig an der innern oder Bauchnaht trägt. Das Aufspringen geschieht durch Lösung der Bauch- und Rückennaht, wobei also das Fruchtblatt in seine zwei Hälften zerfällt (s. Fig. 305. u. 306.). Manchmal hat die Hülse zwischen den einzelnen Samen Querwände und kann



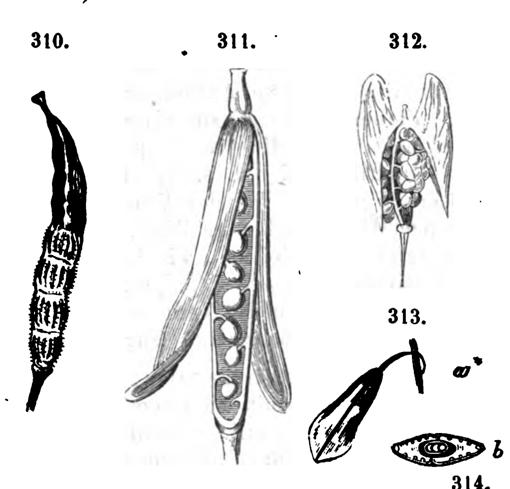
dann *vielfächrig* (leg. multiloculare) genannt werden; sie heisst *Gliederhülse* (lomentum), wenn sie bei der Reife durch quere Abgliederung in Stücke zerfällt. Bei Astragalus ist die Hülse mehr oder weniger vollständig in zwei Längsfächer getheilt (leg. biloculare und subbiloculare) und zwar durch die nach innen vorspringende Rückennaht (s. Fig. 309. a. u. b.). *Nichtaufspringend* (leg. indehiscens) sind die einsamigen Hülsen, wie sie beim Klee (Trifolium), und die fleischigen, wie sie beim Johannisbrod (Ceratonia) vorkommen.

§. 146. Die *Schotenfrucht* (siliqua) ist aus zwei Carpellarblättern gebildet, welche an ihren gegenständigen, verdickten Nähten die Samen

---

Fig. 301. Frucht von Ulmus campestris.
Fig. 302. „ von Betula alba.
Fig. 303. „ von Acer, in ihre zwei Hälften zerfallend.
Fig. 304. „ von Sempervivum.
Fig. 305. Hülse der Erbse, zerspringend.
Fig. 306. „ einer Acacia, ebenso.
Fig. 307. „ von Medicago sativa.
Fig. 308. „ von Medicago orbicularis.
Fig. 309. a. Hülse von Astragalus. b. Dieselbe im Querschnitt.

tragen; zwischen diesen Nähten erstreckt sich eine dünnhäutige Scheidewand, welche das Innere in zwei Fächer theilt. Diese öffnen sich bei der Reife durch die von unten her sich ablösenden Fruchtblätter oder Klappen. Diese Fruchtform (s. Fig. 308—311.) ist für die Familie der kreuzblüthigen Pflanzen (Cruciferae) charakteristisch. Man unterscheidet auch die *Schote* (siliqua) im engeren Sinne, bei der die Länge der Frucht ihren Breitendurchmesser mehrfach übertrifft, und das *Schötchen* (silicula s. Fig. 312 bis 314), wenn beide Dimensionen wenig voneinander abweichen. Weitere Modificationen werden durch die Gestalt der Klappen bedingt, welche flach (s. Fig. 311.), gekielt, und selbst geflügelt (valv. alatae s. Fig. 312.) vorkommen, sowie durch die ein- oder zweireihige Stellung und die Zahl der Samen. Die *einsamige* Schotenfrucht (siliqua monosperma s. Fig. 313.) öffnet sich bei der Reife nicht, ebenso bleibt die fleischige oder saftige Schote geschlossen (siliqua clausa s. evalvis). Die sogenannte *Gliederschote* (siliqua lomentacea) zerfällt bei der Reife durch quere Abgliederung in einsamige Stücke.



§. 147. *Kapsel* (capsula) nennen wir jede aus mehreren Fruchtblättern zusammengesetzte, in bestimmter Weise sich öffnende Trockenfrucht. Auch von dieser Fruchtform sind nach der Bildung des Stempels, woraus sie entstanden, nach der Consistenz, welche die Fruchthülle annimmt, und nach der Art der Oeffnung, welche indessen in der Regel durch Klappen geschieht, zahlreiche Modificationen zu unterscheiden; die bemerkenswerthesten Momente sind indessen die, ob die Kapsel *oberständig* (caps. supera) oder *unterständig* (caps. infera) und ob sie *ein-*, *zwei-*, *mehr-* oder *vielfächerig* (caps. uni-, bi-, pluri- — multilocularis) ist. Eine eigenthümliche Bildung zeigt die von der stehenbleibenden, schildförmigen Narbe gekrönte Kapsel des Mohns (Papaver). Im Innern derselben finden sich nämlich zahlreiche unvollständige, d. h. in der Mitte nicht zusammenstossende Scheidewände, welche auf ihren Seiten die äusserst zahlreichen Samen tragen (dissepimenta incompleta seminifera). Letzterer Umstand weist auf die richtige Deutung dieser Theile hin und zeigt uns, dass es Samenleisten sind, welche von den Wandungen

Fig. 310. Schote vom weissen Senf (Sinapis alba).
Fig. 311. Eine Schote, mit abspringenden Klappen.
Fig. 312. Schötchen von Thlaspi, ebenso.
Fig. 313. a. Schötchen vom Waid (Isatis). b. Dasselbe im Querschnitt.
Fig. 314. Schötchen des Löffelkrauts (Cochlearia).

der Fruchthöhle plattenartig ins Innere vorspringen und dadurch scheidewandähnlich erscheinen.

§. 148. *Beere* (bacca) heisst jede fleischige oder saftige Frucht, deren innere Höhlung oder Fächer von einem nicht erhärteten, sondern haut- oder pergamentartigen Endocarpium ausgekleidet sind. Auch die Beere kann frei oder *oberständig* (bacca supera) sein, wie z. B. beim Weinstock, oder *unterständig* (bacca infera), wo dann der angewachsene Kelch an ihrer Bildung Antheil nimmt, wie bei der Stachel- und Heidelbeere. Ferner erscheint sie *einsamig* (bacca monosperma), *zwei-*, *drei-* bis *vielsamig* (bacca di-, tri- — polysperma), *ein-* bis *vielfächerig* (bacca uni- — multilocularis) u. s. w. Das mehr oder weniger saftige Fleisch der Beere wird bald von der Fruchthülle selbst, und zwar vorzugsweise von deren Mittelschichte gebildet, wie bei der Dattel, bald durch die vergrösserten Samenleisten, wie bei Solanum (s. Fig. 315.), bald ist es ein sogenannter *Fruchtbrei* (pulpa), d. h. eine im Innern der Fruchtfächer liegende, die Samen umhüllende und diesen angehörige saftige Zellmasse, wie bei der Stachelbeere und Gurke.

Die Frucht der Citrus-Arten, also die Orange und Citrone, ist eine dickschalige Beere mit häutigem Endocarpium, welches viele Fächer bildet, die sich bekanntlich leicht von einander trennen lassen, da die beiden die Scheidewände bildenden Lamellen nicht fest zusammenhängen. Das Innere dieser Fächer ist erfüllt mit dünnhäutigen safterfüllten Schläuchen, welche mit einem bald kürzern, bald längern Stiel den Wandungen der Fruchtfächer aufsitzen und, dicht aneinanderliegend, das saftige Fleisch dieser Früchte zusammensetzen. Man hat einige Formen der Beere auch noch durch besondere Benennungen unterscheiden wollen, so namentlich die *Kürbisfrucht* (peponium) und die *Apfelfrucht* (pomum). Das Eigenthümliche der erstern liegt darin, dass der eingeschlagene Theil der drei Fruchtblätter sich von der Fruchtachse her nochmals in die Fächer hinein- schlägt, und dass so scheinbar sechs Fächer entstehen (s. Fig. 313.). Die Apfelfrucht wird vorzugsweise durch den dickfleischigen Kelch gebildet, welcher in seinem Innern das pergamentartige

315. 316. 317.

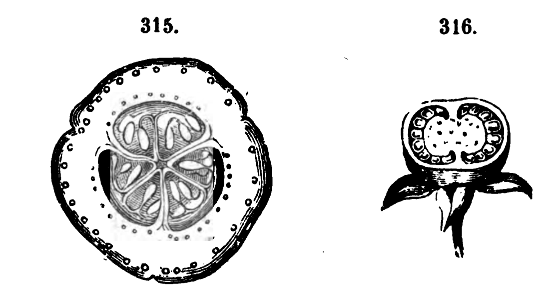


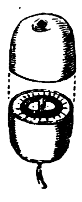


Fig. 315. Querschnitt der Frucht von Cucumis.
Fig. 316. Beere von Solanum, querdurchschnitten.
Fig. 317. Beere von Arum im Längsschnitt.

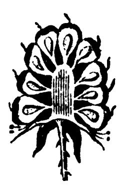
Samengehäuse enthält, dessen fünf Fächer, ebensovielen Fruchtblättern entsprechend, entweder im Centrum verschmelzen, wie bei der Birne, oder getrennt bleiben, wie beim Apfel. Diese Fruchtfächer sind bei Apfel und Birne je zweisamig, bei der Quitte dagegen vielsamig.

§. 149. Die *Steinfrucht* (drupa) ist eine fleischige Frucht, deren innere Fruchthaut zu einer Steinschale (*putamen*) erhärtet. Sie kommt ebenfalls ober- und unterständig vor. Die äussere Fruchtschichte oder das Fleisch kann eine sehr verschiedenartige Beschaffenheit zeigen; es kommt saftig vor bei unserm Steinobst, mit fettem Oel erfüllt bei der Olive, trocken und faserig bei der Cocosnuss, saftlos bei der Wallnuss und Mandel, wo es daher auch bei vollständiger Reife unregelmässig zerreisst. Der Stein ist bald mehr, bald weniger glatt, wie bei der Kirsche, bald runzelig oder grubig, wie bei der Mandel, Pfirsiche und Wallnuss. Bei letzterer ist er ausserdem noch mit einer ringsumlaufenden Naht versehen, nach welcher er beim Keimen des Samens sich in seine zwei Hälften trennt. Bei zusammengesetzten Fruchtknoten erscheint entweder der Stein *zwei-* und *mehrfächerig* (putamen biloculare s. Fig. 318.)

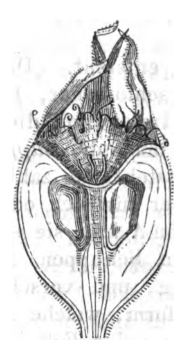
318.



319.



320.

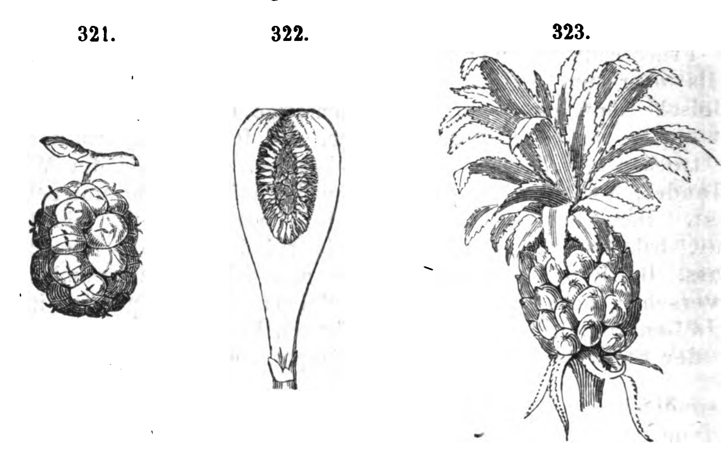


oder es findet sich eine Anzahl getrennter Steine, die Frucht ist *zwei-* bis *vielsteinig* (drupa di- — polypyrena s. Fig. 320.). Als Beispiele einer zusammengesetzten Steinfrucht (drupa composita) sind die Brombeeren und Himbeeren zu nennen (s. Fig. 319.), indem hier die in grösserer Zahl dem kegelförmigen Receptaculum aufsitzenden einsamigen Steinfrüchtchen zu einem Ganzen verschmelzen, und als solches sich bei der Reife zusammenhängend ablösen.

§. 150. Schliesslich haben wir noch einige der bemerkenswerthesten *Sammelfrüchte* zu erwähnen, die zum Theil mit besonderen Namen belegt worden sind. Die Maulbeere (s. umsteh. Fig. 321.) ist ein länglichrunder Fruchtstand, dessen Steinfrüchtchen durch ihre saftig gewordenen Blüthenhüllen untereinander zusammenhängen. Bei den Ananas (s. umst. Fig. 323.)

Fig. 318. Frucht von Cornus mas (Judenkirsche), durchgeschnitten.
Fig. 319. Längsdurchschnitt der Frucht von Rubus.
Fig. 320. Frucht der Mispel im Längsdurchschnitt.

sind es beerenartige Früchte, die so dicht beisammen stehen, dass sie z einer gemeinsamen Fleischmasse verschmelzen. Die Achse des Blüthen standes setzt sich über diesen hinaus fort und kehrt an ihrer Spitze wieder zur Laubblattbildung zurück, wodurch der die Frucht krönend



Schopf entsteht. Die *Feigenfrucht* (syconium s. Fig. 320.) ist ein in sich geschlossener, bei der Reife saftig-fleischiger Fruchtstand, der an seiner Innenwand die zahlreichen kleinen Steinfrüchtchen trägt. Endlich gehört noch die *Zapfenfrucht* (conus) der Nadelhölzer (Coniferae) hierher Sie entsteht aus zahlreichen, offenen Fruchtblättern, die bei der Reifung entweder für sich oder in Verbindung mit den Deckschuppen (Bracteen), in deren Achsel sie stehen, zu dicht aneinander liegenden, lederigen oder holzigen Schuppen auswachsen. Seltener werden diese Fruchtblätter fleischig, und verschmelzen zu einer, äusserlich der Beere ähnlichen Fruchtform, welche *Beerenzapfen* (Galbulus) genannt wird, wie das bei Juniperus der Fall ist. Dagegen ist das Fleisch der oben offenen Beere von Taxus ein Samenmantel (s. §. 152.).

12. Kapitel. Vom Samen.

§. 151. In Folge der Befruchtung bildet sich (wie in der Pflanzenphysiologie näher auseinandergesetzt werden wird) aus den im Fruchtknoten enthaltenen Eichen der *Samen* (semen). Er enthält im reifen Zustande als wesentlichen Theil den *Keimling* (embryo s. §. 15.). Die Stoffe, welche zur Ernährung des jungen Pflänzchens in der ersten Zeit seiner Entwickelung bestimmt sind, finden sich entweder im Keimling selbst oder als eine von diesem getrennte Masse, welche *Eiweiss* (albumen) heisst, abgelagert. Aeusserlich ist der Same von den *Samenhäuten* (integumenta seminis) eingeschlossen; im Gegensatz zu diesen heisst sein

Fig. 321. Frucht von Morus (Maulbeere).
Fig. 322. Fruchtstand der Feige, der Länge nach durchschnitten.
Fig. 323. „ von Bromelia Ananas.

Inneres *Kern* (nucleus). Je nachdem dieser entweder aus dem Keimling allein besteht, oder noch ausserdem Eiweiss enthält, ist der Same *eiweisslos* (semen exalbuminosum), wie bei der Bohne, der Mandel, dem Reps, oder er ist *eiweisshaltig* (sem. albuminosum), wie die Körner des Getreides, des Buchweizens u. a. m.

§. 152. Die Verbindung des Samens mit der Frucht, und zwar mit der Samenleiste (s. oben §. 127.), geschieht durch den bald mehr, bald weniger entwickelten *Nabelstrang* (funiculus umbilicalis), welcher seiner Entstehung nach die verschmälerte Basis des Eichens darstellt. Manchmal ist derselbe so verkürzt, dass er zu fehlen scheint, und der Same wird dann *sitzend* (semen sessile) genannt. Oefter zeigt sich das Zellgewebe des Nabelstrangs in der Nähe des Nabels zu einem schwammigen Wärzchen entwickelt, das man *Nabelanhang* (strophiola) nennt. Der *Samenmantel* (arillus) ist eine vom Grunde des Samens aufsteigende, und ihn bald mehr, bald weniger umschliessende Hülle, welche entweder einem Auswachsen des Nabelstrangs oder des das Exostom (s. §. 154.) umgebenden Zellgewebes seinen Ursprung verdankt, und in letzterem Falle *falscher Samenmantel* (arillus spurius) genannt wird; einen solchen zeigt der Spindelbaum (Evonymus) als eine den Samen umgebende saftige Masse von orangerother Farbe; bei der Muskatnuss bildet derselbe eine zerschlitzte häutig-fleischige Hülle, welche getrocknet unter dem Namen Muskatblüthe (Macis) in den Handel kommt. Der Samenmantel der Weide (Salix) löst sich in einen Büschel langer seidenartiger Haare auf, welche einen grundständigen Samenschopf bilden (s. Fig. 325.).

§. 153. Die *äussere Samenhaut* (testa) kommt von sehr verschiedener Beschaffenheit, namentlich häutig, lederartig, krustig und selbst steinartig erhärtet vor. Seltener ist ihre äussere Schicht fleischig oder saftig, wo dann die Samen *beerenartig* (semina baccata) heissen, z. B. bei der Granatfrucht. Die äussere Samenschale sondert bei der Quitte, der Kresse, dem Lein und einigen anderen Pflanzen beim Befeuchten einen, öfter sehr reichlichen Schleimüberzug ab. Nach der Beschaffenheit der Oberfläche der Testa sind die Samen bald glatt, bald punctirt, warzig, stachelig oder mit netzförmigen Erhabenheiten (s. Fig. 325.) bedeckt. Bei der

324. 325. 326. 327. 328.

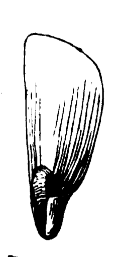
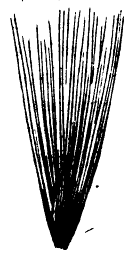
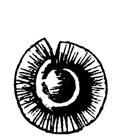
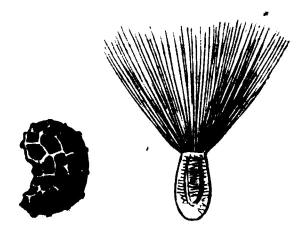





Fig. 324. Samen der Fichte.
Fig. 325. „ der Weide von grundständigen Haaren umgeben.
Fig. 326. „ mit Flügelrand.
Fig. 327. „ mit netzadriger Oberfläche.
Fig. 328. „ von Asclepias mit Samenschopf.

Baumwollenpflanze (Gossypium) ist ein Theil ihrer Oberfläche mit langen, weichen Haaren besetzt, welche eben die Baumwolle liefern. Einen auf seiner Spitze mit einem Haarschopf versehenen Samen (sem. comosum s. Fig. 328.) hat u. A. die sogenannte Seidenpflanze (Asclepias syriaca) und der Oleander. Endlich kann sich die äussere Samenhaut in einen oder mehrere häutige Flügel ausbreiten; dann heisst der Samen *geflügelt* (sem. alatum Fig. 324.). Bei der Gattung Pinus ist der Flügel, weil er zur Befestigung s. des Samens auf dem offenen Carpellarblatt dient, mit dem Nabelstrang zu vergleichen, und umfasst den Samen ohne mit der Samenhaut verwachsen zu sein.

§. 154. An der äussern Samenhaut sind noch folgende Theile zu unterscheiden:

1) der *Nabel*, d. h. die Stelle, wodurch der Same an dem Nabelstrang oder der Samenleiste befestigt ist. Er ist häufig scharf abgegränzt und durch abweichende Färbung ausgezeichnet, so z. B. bei dem Samen vieler Hülsenfrüchte. Bei der Rosskastanie ist er von sehr beträchtlicher Grösse.

2) Der *Keimmund* (micropyle vgl. oben §. 129.) oder vielmehr das Närbchen (cicatricula) desselben, welches in der Regel als ein feiner, nadelstichartiger Punkt erscheint und je nachdem der Samen geradläufig, krummläufig oder gegenläufig ist (s. o. a. a. O.), bald in der Nähe des Nabels, bald ihm gegenüberliegt. Manchmal findet sich hier eine Anhäufung schwammigen Zellgewebes, wie z. B. bei den Euphorbiaceen (s. Fig. 329. bei b.), welches Gebilde dann *Keimwülstchen* (caruncula) genannt wird. Der falsche Arillus ist, wie oben erwähnt, eine analoge Bildung, welche aber allmählig den Samen mehr oder weniger vollständig umwächst.

329.

330.

3) Bei den gegenläufigen Samen läuft die *Naht* (raphe) als eine mehr oder weniger deutliche Leiste an der einen Seite des Samens herab (s. Fig. 329. bei c.). Auch hier findet sich manchmal eine fleischige Wucherung, welche dann *Nahtanhang* (strophiola) heisst, so z. B. beim Schöllkraut (Chelidonium) und der Haselwurz (Asarum s. Fig. 330.).

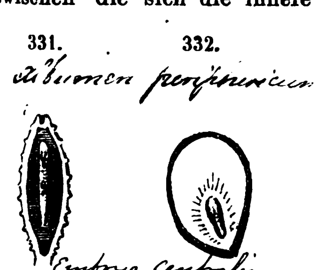
§. 155. Die *innere Samenhaut* oder *Kernhaut* (tegmen) ist in der Regel zart und weisslich gefärbt, wie bei der Wallnuss; verdickt kommt sie bei dem Samen der Kürbisarten, von bräunlicher Farbe bei dem der Rebe vor. Auf ihr findet sich die Stelle, wo sie mit dem Grund des Samenkorns zusammenfliesst, durch den *Hagelfleck* (chalaza s. Fig. 329. bei d.) oder *inneren Nabel* bezeichnet. Manchmal ist derselbe undeutlich, namentlich bei den gerad- und krummläufigen Samen, weil er hier unmittelbar unter dem äussern Nabel liegt. In seltenen Fällen ist seine Stelle jedoch auch auf der äussern Oberfläche der Testa erkennbar.

Fig. 329. Samen von Ricinus. B. Derselbe im Längendurchschnitt. a. der Nabel, b. das Keimwülstchen, c. die Naht, d. der Hagelfleck, e. der Keimling, f. das Eiweiss.

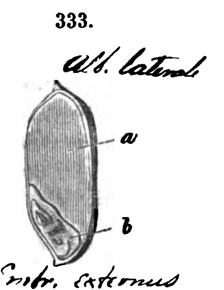
Fig. 330. Samen von Asarum mit Nahtanhang.

§. 156. **Das** *Eiweiss* (albumen vgl. §. 151) kommt fast allen Monocotyledonen und vielen Dicotyledonen, z. B. den Polygoneen, Rubiaceen und Ranunculaceen zu. Es heisst, je nach seiner Lage zum Keimling, *peripherisch* (alb. periphericum s. Fig. 331. u. 332.), wenn es denselben umschliesst, *seitlich anliegend* (alb. appositum s. laterale), wenn es neben dem Keimling liegt, wie bei den Gräsern (s. Fig. 333.), und *central* oder *eingeschlossen* (alb. centrale s. inclusum), wenn es vom Embryo mehr oder weniger vollständig umgeben wird (s. Fig. 335.). Meistens bildet es eine zusammenhängende Masse, seltener ist es getheilt, gelappt, oder *zernagt* (alb. ruminatum) wie beim Epheu (s. Fig. 337.) und der Muskatnuss, wo es vielfach gewundene Einschnitte und Zerklüftungen zeigt, zwischen die sich die innere Samenhaut einschiebt. *Hohl* (alb. cavum)

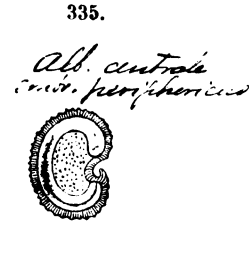
331. 332.



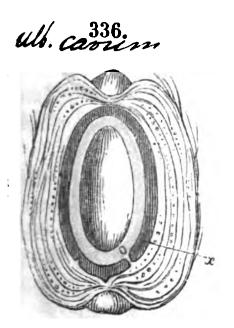
333.



334. 335.



336.



ist es bei der Cocosnuss (s. Fig. 336.), und diese Höhlung des Kerns ist mit der wohlschmeckenden Cocosmilch angefüllt, welche als der innere, flüssig gebliebene Theil der Eiweissmasse zu betrachten ist. Seiner Consistenz nach findet sich das Eiweiss *schleimig* (mucilaginosum), *fleischig* (alb. carnosum), *mehlig* (alb. farinaceum) z. B. bei den Cerealien, *knorpelig* (alb. cartilagineum) z. B. in der Dattel und der Kaffeebohne, endlich fast steinartig erhärtet bei manchen Palmen.

337.



Anmerkung. Nach der verschiedenen Art seiner Entstehung wird das Eiweiss bald als *Endosperm*, bald als *Perisperm* bezeichnet, worüber der von der Befruchtung handelnde Abschnitt der Pflanzenphysiologie zu vergleichen ist.

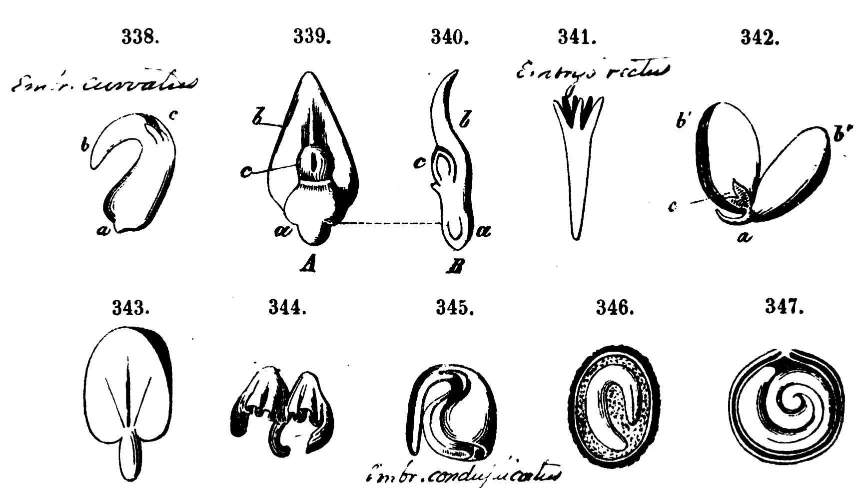
§. 157. Der *Keimling* (embryo vgl. ob. §. 15.) ist die im Samen vorgebildete junge Pflanze, welche bestimmt ist, in der Keimung zur selbst-

---

Fig. 331. Samen von Typha
Fig. 332. „ von Iris
Fig. 333. „ einer Getreideart
Fig. 334. „ der Dattel
Fig. 335. „ einer Lychnis
(Fig. 331–335) sämmtlich im Längendurchschnitt.
Fig. 336. Frucht und Same der Cocospalme im Durchschnitt. x. Keimling.
Fig. 337. Samen des Epheu im Durchschnitt.

ständigen Entwickelung zu gelangen. Er besteht aus den Grundorganen der Pflanze in ihrer einfachsten Gestalt. Wir unterscheiden an ihm folgende Theile: 1) das *Stengelchen* (cauliculus s. Fig. 338—341. und 342. bei a.) — auch *Schnäbelchen* (rostellum) genannt; es ist das Achsengebilde des Keimlings, das sich später nach oben zum Stengel der jungen Pflanze entwickelt und nach unten das Würzelchen hervortreibt, weshalb es auch häufig als *Würzelchen* (radicula) bezeichnet wird. 2) Das *Knöspchen* oder *Blattfederchen* (gemmula s. plumula, s. ebend. bei c.), bestehend aus den unentwickelten Anlagen der Laubblätter nebst den noch ganz verkürzten zugehörigen Stengelgliedern. 3) Die *Samenlappen* oder *Keimblätter* (cotyledones, ebend. bei b.), d. h. die ersten, schon im Samen vollständig ausgebildeten Blätter. Nach ihrer Zahl und Stellung unterscheiden wir folgende Formen des Keimlings (vgl. ob. §. 15.):

1) Der *einsamenlappige Keimling* (embryo monocotyledoneus s. Fig. 338 bis 340.), wo nur *ein*, am Grunde dem Stengel aufsitzendes Keimblatt vorhanden ist. Das Knöspchen ist dann meistens vom Grunde des Samenlappens *eingeschlossen* (plumula inclusa), seltener *frei* oder *nackt* (plumula nuda s. Fig. 340.). 2) der *zweisamenlappige Keimling* (embryo dicotyledoneus s. Fig. 342—347.), dessen beide, auf gleicher Höhe am Stengelchen stehende und meist gleich grosse Samenlappen, klappig aneinander



liegend, das Knöspchen zwischen sich einschliessen. 3) Der *vielsamenlappige Keimling* (embryo polycotyledoneus s. Fig. 341.), wenn mehr als

Fig. 338. Keimling von Potamogeton, im Durchschnitt
Fig. 339. A. Keimling von Avena.
Fig. 340. B. „ „ „ im Durchschnitt
(Fig. 338–340: a. Würzelchen, b. Keimblatt, c. Knöspchen.)
Fig. 341. Keimling von Pinus.
Fig. 342. „ der Bohne mit geöffneten Cotyledonen.
Fig. 343. Gerader Keimling mit blattartigen Cotyledonen.
Fig. 344. Keimling eines Ahorns.
Fig. 345. „ der weissen Rübe (Brassica Rapa).
Fig. 346. Samen von Atropa Belladonna, im Durchschnitt.
Fig. 347. Frucht und Samen des Hopfens, ebenso.

zwei, auf gleicher Höhe, also quirlförmig stehende Cotyledonen vorhanden sind, wie bei Pinus und anderen Coniferen.

Anmerkung. In selteneren Fällen besteht der Embryo aus einer gleichförmigen dichten Masse, welche keine einzelnen Theile und namentlich keine Samenlappen mehr unterscheiden lässt (embryo solidus s. acotyledoneus), wie bei Utricularia, Orobanche und Cuscuta.

§. 158. Der Embryo kommt nach seiner relativen Lage zum Eiweiss, wo ein solches vorhanden ist, *mittel-* oder *achsenständig* (embryo centralis s. axilis s. Fig. 331.), *excentrisch* (embryo excentricus s. Fig. 337.), *seitlich* und zugleich *ausserhalb* des Eiweisses *liegend* (embryo appositus s. externus s. Fig. 333.), endlich *peripherisch* (embryo periphericus s. Fig. 335.), d. h. das Eiweiss umgebend vor. Er findet sich in Bezug auf die Lage seiner Theile gegeneinander: *gerade* (embryo rectus s. Fig. 341. u. 343.), *gekrümmt* (embryo curvatus s. Fig. 338. u. 346.), *spiralig eingerollt* oder *schneckenförmig* (embryo circinnatus s. Fig. 347.) u. s. w. Beim *zusammengelegten* Embryo (embryo conduplicatus s. Fig. 342. 345.) liegt das gegen die Samenlappen zurückgeschlagene Würzelchen entweder der Spalte derselben an (cotyledones accumbentes s. Fig. 342.), wie z. B. bei der Bohne, oder es liegt deren Rückenfläche auf (cot. incumbentes s. Fig. 345.). Im Allgemeinen ist bei den dicotyledonischen Embryonen mehr der Cotyledonartheil, bei den monocotyledonischen mehr der Stengeltheil oder das Würzelchen ausgebildet. Wenn letzteres an Masse sehr beträchtlich vorwiegt, so heisst der Keimling *dickwurzelig* (embryo macropodus s. macrorrhizus s. Fig. 338.). Bei den Gräsern ist der Samenlappen *schildförmig* (cotyledon scutiformis) und der ganze Keimling hierdurch *scheibenförmig* (embryo disciformis), bei Carex bei ähnlicher Bildung *pilzförmig* (embryo fungiformis).

Ihrer Consistenz nach sind die Cotyledonen in der Regel, wie der ganze Embryo, fleischig. Sie dienen, wo das Eiweiss fehlt, vorzugsweise zur Ablagerung der nährenden Substanzen, so bei der Bohne und den übrigen Hülsenfrüchten, bei der Mandel u. s. w. Solche dicke, fleischige Cotyledonen verschmelzen manchmal untereinander, z. B. bei der zahmen Kastanie (Castanea) und der Rosskastanie (Aesculus), wo dann die Trennung der beiden, ursprünglich vorhandenen Cotyledonen nur noch an deren Basis bemerkbar ist. Meistens sind beide Samenlappen der Dicotyledonen untereinander gleich; in einzelnen Fällen jedoch, wie z. B. bei der Wassernuss (Trapa natans) auch von sehr ungleicher Grösse. Ihrer Gestalt nach sind sie in der Regel rundlich oder länglich, dabei ungetheilt und ganzrandig; doch finden sie sich bei Brassica *ausgerandet* (cot. emarginatae s. Fig. 343.), bei der Linde herzförmig und *gelappt* (cot. lobatae), bei der Gartenkresse *dreitheilig* (cot. tripartitae). In der Regel sind sie *flach* (cot. planae). Sie kommen aber auch *gefaltet* (cot. plicatae), *zusammengerollt* (cot. contortuplicatae s. Fig. 342.) und *zusammengelegt* (cot. conduplicatae s. Fig. 343.), überhaupt in verschiedener Lagerung innerhalb des Samens vor; ihre eigentliche Entfaltung erhalten sie erst beim Keimen. Werden sie hierbei den Laubblättern ähnlich, was man schon im Samen an ihrer Form und dünnhäutigen Consistenz erkennen kann, so heissen sie *blattartig* (cot. foliaceae s. Fig. 343. u. 344.)

Schliesslich verweisen wir nochmals, was die Entstehung des Samens und seiner Theile, sowie was ihr Verhalten bei der Keimung betrifft, auf die entsprechenden Kapitel der Pflanzenphysiologie.

13. Kapitel. Vom Lager oder Thallus.

§. 159. *Lager* (thallus) heisst der vegetative Pflanzenkörper der niedern Cryptogamen, bei denen überhaupt noch keine verschiedenen Wachsthumsrichtungen auftreten, sondern alle vegetativen Theile zu einer allseitig wachsenden Masse verschmolzen sind. Es sind dieses die *Lagerpflanzen* (Thallophyta), welche die Algen, Pilze und Flechten umfassen. Die höheren Cryptogamen, nämlich die Leber- und Laubmoose, sowie die Farnkräuter und ihre Verwandten, zeigen bereits, gleich den Blüthenpflanzen, die Gliederung des vegetativen Pflanzenkörpers in Wurzel-, Stengel- und Blattorgane. Sie heissen im Gegensatz zu den Lagerflanzen: *blattbildende Cryptogamen* (Cryptogamae foliosae), und stimmen, was die Morphologie ihrer vegetativen Theile betrifft, in allen Hauptpunkten mit den Blüthenpflanzen überein, weshalb sie bereits in den vorstehenden Kapiteln stets mit berücksichtigt wurden.

§. 160. Die einfachste Form des Lagers ist die *einzellige* (thallus unicellularis). Sie findet sich bei den niedersten Pilzen: den Staubpilzen, und unter den Algen bei den Protococcaceen, Desmidiaceen, Diatomaceen und manchen Hautalgen (Ulvaceae). Die ganze Pflanze besteht hier aus einer einzigen Zelle. Dieselbe ist häufig rundlich, z. B. bei ersteren, und dann einer isolirten Zelle aus lockerem Parenchym ganz ähnlich; auch vermehrt sie sich, wie diese, durch Theilung ihres Inhalts (s. Fig. 350).

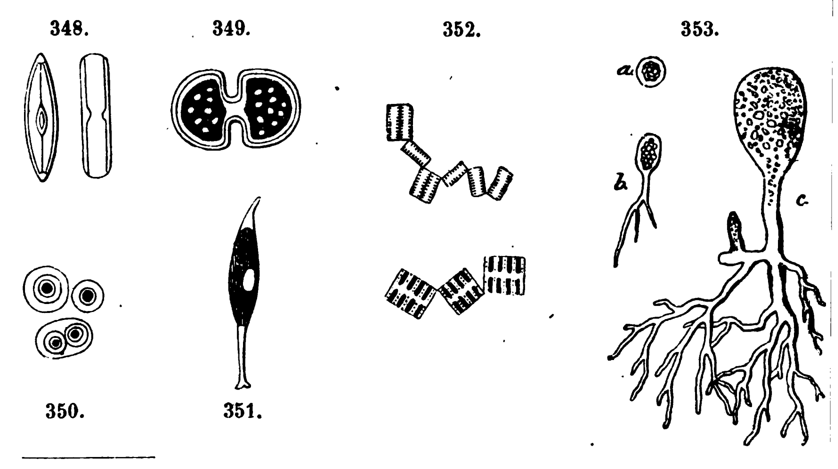
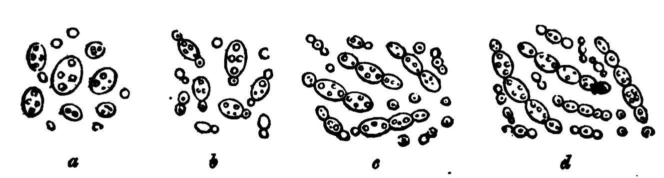


Fig. 348. Kieselzelle von Navicula, vordere und Seitenansicht.
Fig. 349. Cosmarium, eine einzellige Desmidiacee.
Fig. 350. Drei Individuen von Gloeocapsa, eines davon in der Theilung begriffen.
Fig. 351. Characium longipes, mit seinem Stiel festsitzend.
Fig. 352. Zwei Arten von Stückelalgen (Diatoma), vergrössert.
Fig. 353. Botrydium argillaceum, in drei Entwickelungsstufen, a — c, vergr.

Bei den Desmidiaceen besteht der einzellige Thallus aus zwei, durch eine Einschnürung geschiedenen symmetrischen Hälften (s. Fig. 349.). Die Kieselzellen der Stückelalgen dagegen charakterisiren sich durch ihre eckige, oft geradlinig begrenzte Form (s. Fig. 348. u. 352.). Uebrigens ist hier durch das Zusammenhängen der einzelnen Individuen (s. Fig. 352.) oft schon die Bildung des fadenförmigen Thallus angedeutet. Bei den einzelligen Hautalgen zeigt die Zelle öfters verschiedengestaltete Fortsätze oder Ausstülpungen, welche ihrer äussern Form nach wurzel-, stengel- und selbst blattartige Gebilde darstellen können. So z. B. erscheint bei Botrydium (s. Fig. 353.) der kugelig-schlauchförmige, einzellige Thallus durch einen wurzelartig verästelten Theil im Boden befestigt.

354.



Den Uebergang vom einzelligen Thallus zum mehrzelligen, fadenförmigen bildet der *Gährungspilz* (s. Fig. 354. a—d.), indem seine, ursprünglich isolirten Zellen durch seitliches Aussprossen junger Zellen schnurförmig werden.

§. 161. Das *fadenförmige* Lager (thallus nematodes) besteht aus reihenweise verbundenen Zellen, welche einfache oder ästige Fäden bilden; so findet es sich namentlich bei den Fadenalgen (Confervaceae s. Fig. 355.) und den Fadenpilzen (Hyphomycetes s. Fig. 356. u. 357.).

355. 356. 357.

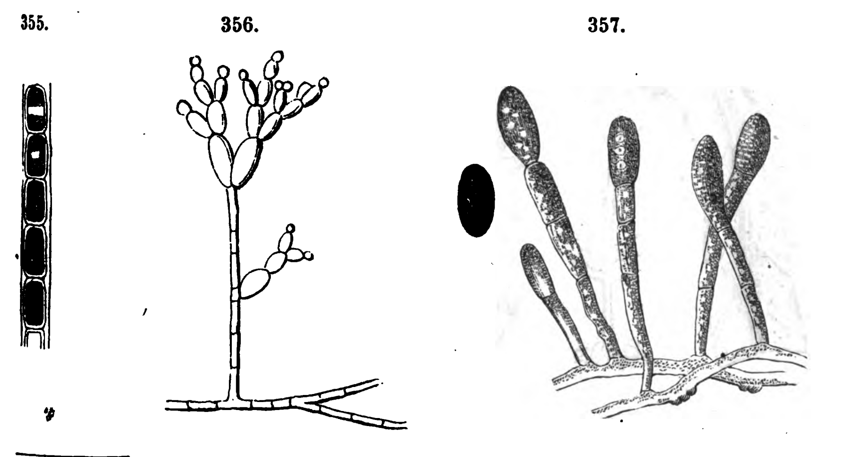
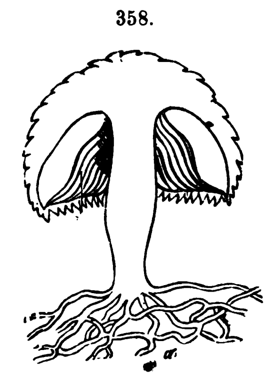


Fig. 354. a—d. Verschiedene Entwickelungsstufen des Gährungspilzes (Saccharomyces).
Fig. 355. Stück einer Fadenalge (Confervacea).
Fig. 356. Astende eines Schimmelpilzes.
Fig. 357. Der Pilz der Traubenkrankheit (Oïdium Tuckeri).

Zu letzteren gehören namentlich die zahlreichen Formen der Schimmelpilze, welche sich unter dem Mikroskop als meist rasenartig wachsende, aus aneinandergereihten Zellen gebildete Fäden, die oft sehr regelmässig und zierlich verzweigt sind, darstellen (s. Fig. 356.). Auch viele höhere Pilze haben einen fadenförmigen Thallus, der aber gegen die hier vorwiegend entwickelten Fructificationsorgane meist ganz zurücktritt; er erscheint dann als ein zartes Fadengewebe, welches sich wurzelartig im Boden oder in der Unterlage, worauf der Pilz wächst, verbreitet und *Pilzfaser* (mycelium) heisst (s. Fig. 358. bei a).

358.



§. 162. Die höher ausgebildeten Formen des Lagers bestehen aus flächenartig oder massig entwickeltem Zellgewebe, und erhalten, je nach ihrer Form und Zusammensetzung, besondere Bezeichnungen. So kommt das Lager *häutig* (thallus membranaceus), *krustenartig* (th. crustaceus) bei den Krustenflechten, *blattartig* (th. foliaceus) z. B. bei der gemeinen gelben Wandflechte (Parmelia parietina), endlich *strauchartig* (th. fruticulosus), wie bei der Rennthierflechte und den meisten Meeresalgen oder Tangen, vor. Bei den letzteren zeigt das Lager — auch wohl *Laub* (Frons) genannt — häufig eine wurzelartige Gestaltung seines Grundes (s. Fig. 359.), eine stengelartige Achsenbildung und blattförmige Ausbreitungen von verschiedener Gestalt (s. Fig. 361.). Beim Beerentang (Sargassum) trägt der Thallus ausserdem noch gestielte, mit Luft gefüllte Blasen, welche offenbar dazu dienen, die Pflanze an der Oberfläche schwimmend zu erhalten;

359. 360. 361.

Fig. 358. Ein Blätterschwamm (Agaricus) a. das im Boden verzweigte Mycelium.
Fig. 359. Thallus von Laminaria esculenta, mit seiner wurzelartigen Befestigung.
Fig. 360. Oberer Theil des Thallus vom Blasentang (Fucus vesiculosus).
Fig. 361. Stückchen eines Zweigs eines Blüthentangs (Ptilota plumosa.)

beim Blasentang (Fucus vesiculosus) sind solche Luftblasen in die Substanz des blattartigen Laubes eingesenkt (s. Fig. 360. u. 365.) Seiner Consistenz nach ist das Lager der Tange entweder *knorpelig* (th. cartilagineus) wie bei den Blüthentangen (Florideae), wo es sich häufig durch eine schön carmoisinrothe Farbe auszeichnet, oder derb, *lederartig* (th. coriaceus) und dabei von düsterer, braungrüner Färbung bei den Ledertangen (Fucoideae), seltener *gallertartig* (th. gelatinosus), oder dünn *hautartig* (th. membranaceus) und dann manchmal lebhaft grün, wie z. B. bei Ulva Lactuca.

§. 163. Das Lager hat, wie schon aus der oben gegebenen Definition hervorgeht, nie eine eigentliche Wurzel. Indessen findet sich der untere Theil des Thallus nicht selten in ein wurzelähnliches, zur Befestigung dienendes Haftorgan umgebildet (vgl. Fig. 353. u. 359.) Bei manchen Flechten, z. B. in der Gattung Peltigera, ist die untere Fläche des blattartigen Lagers mit zahlreichen *Haftfasern* (rhizinae) besetzt, durch die dasselbe am Boden, an Moos u. dergl. anhängt. Alle diese Gebilde unterscheiden sich aber von eigentlichen Wurzeln schon dadurch, dass sie der Unterlage nur oberflächlich anliegen, um der Pflanze einen Halt zu geben, und nicht in dieselbe eindringen, um Nahrung daraus zu schöpfen.

14. Kapitel. Von den Fortpflanzungsorganen der blüthenlosen Pflanzen.

§. 164. Die Fortpflanzung der Cryptogamen geschieht durch *Keimkörner* (sporae s. sporidia), d. h. einfache Zellen oder mehrzellige Körper, die von den Samen sich wesentlich dadurch unterscheiden, dass sie kein vorgebildetes junges Individuum (Embryo) in ihrem Innern enthalten. Beim Keimen wachsen die Sporen entweder unmittelbar durch Zelltheilung und Zellvermehrung zum jungen Pflänzchen aus, oder es entsteht auf demselben Wege zunächst eine vorübergehende Bildung, der sogenannte *Vorkeim* (proëmbryo s. prothallium), aus dem dann das Knöspchen hervorsprosst; dieses Letztere ist der Fall bei den höher organisirten, nämlich den blattbildenden Cryptogamen (vgl. §. 159.). Die Sporen entstehen ohne vorhergehende Blüthenbildung und zwar entweder in der Substanz des Thallus selbst und als integrirende Gewebtheile desselben, oder sie sind noch von besonderen, vom vegetativen Pflanzenkörper unterschiedenen Fructificationsorganen umschlossen, welche *Keimfrüchte* (sporangia s. sporocarpia) genannt werden und bald in das Lager eingesenkt, bald auch äusserlich deutlich von ihm unterschieden erscheinen.

Anmerkung. Diejenigen Zellen, innerhalb deren die Sporen sich, und zwar in der Regel in bestimmter Anzahl, ausbilden, heissen ihre Mutterzellen. Diese werden von manchen Botanikern auch Sporangien genannt, und zwei grosse Abtheilungen der Cryptogamen unterschieden, nämlich die *Angiosporen*, bei denen diese Sporenmutterzellen bleiben, und also die reifen Sporen noch in denselben eingeschlossen sind, und die *Gymnosporen*, bei denen letztere bald schwinden und die reifen Keimkörner demnach freiliegen. Es entsprechen diese beiden Abtheilungen, die übrigens den angegebenen Unterschied nicht durchgreifend zeigen, den oben (s. §. 159.) aufgestellten und charakterisirten beiden Hauptgruppen der *Lagerpflanzen* und der *Blattcryptogamen*.

§. 165. Bei den einfachsten, nämlich den einzelligen Sporenpflanzen, stellt die eine, den ganzen Pflanzenkörper bildende Zelle Thallus und Spore zugleich vor. Ihre Vermehrung geschieht durch einfache oder wiederholte Theilung der ganzen Zelle oder ihres Inhalts, wodurch zwei oder vier junge Zellen entstehen, die bald zur Gestalt und Grösse des Mutterpflänzchens heranwachsen, welcher Vorgang in der Physiologie ausführlicher beschrieben werden wird. Beim fadenförmigen Lager erzeugen sich die Sporen in der Regel in einzelnen bestimmten Zellen der Reihe. Bei den Fadenpilzen sind es die Endzellen der Fäden oder ihrer Verzweigungen, die sich zu Sporen ausbilden, welche dann bei der Reife durch Abschnüren frei werden und abfallen (s. Fig. 356.). Diese Sporen sind bald einzellig und dann meist kugelig und von ausserordentlicher Kleinheit, bald mehrzellig und von verschiedener Gestalt. Uebrigens kommen bei Fadenpilzen manchmal bei ein und derselben Pflanze zweierlei und selbst dreierlei verschiedene Fruchtbildungen vor.

Bei den Fadenalgen bilden sich die Sporen in der Regel in bestimmten einzelnen Gliedern der den Faden bildenden Zellreihe (s. Fig. 363.). Bei den Jochfadenalgen (Spirogyra und Zygnema) geht der Sporenerzeugung eine Vereinigung zweier Individuen, welche man *Copulation* oder *Conjugation* nennt, voraus, worüber ebenfalls der betreffende Abschnitt der Pflanzenphysiologie zu vergleichen ist.

§. 166. Ausser den gewöhnlichen oder *ruhenden* Sporen der Algen kommen bei vielen derselben und zum Theil mit ihnen zusammen bewegliche oder *Schwärmsporen* (Zoosporae) vor; sie bilden sich aus dem Zellinhalt und zwar meist innerhalb einer Zelle in beträchtlicher Anzahl, verlassen dieselbe, nachdem sie schon hier in schwärmende Bewegung gerathen sind, durch eine an der bestimmten Stelle der Wandung sich bildende Spalte oder Oeffnung und schwimmen nach ihrer Trennung von der Mutterpflanze während einiger Zeit (meist jedoch nur einige Stunden

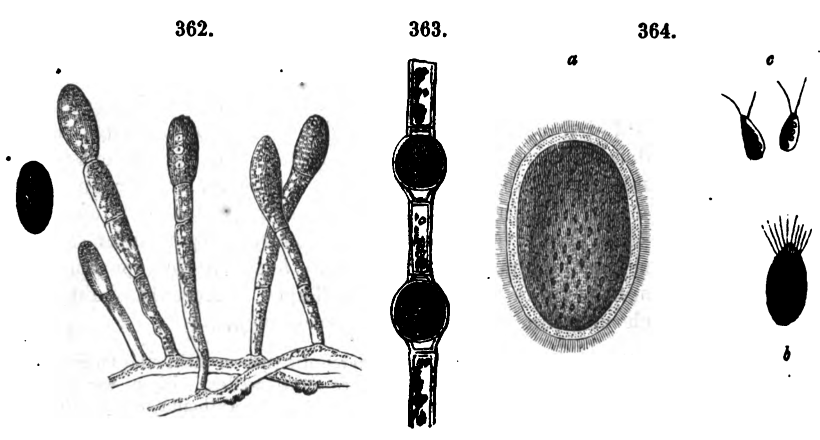
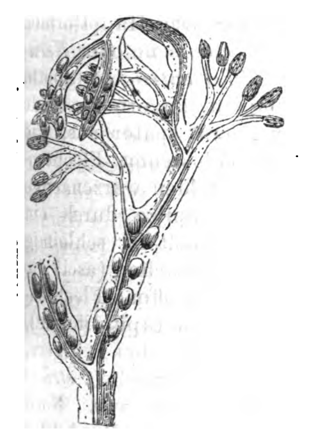


Fig. 362. Der Traubenpilz (Oïdium Tuckeri), links eine abfallende Spore.
Fig. 363. Sporenbildung von Oedogonium.
Fig. 364. a—c. Verschiedene Formen von Schwärmsporen, vergr.

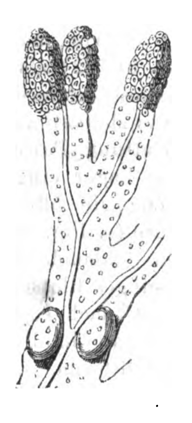
lang) lebhaft beweglich umher. Ihre Bewegungsorgane sind schwingende Wimpern oder Fäden, welche bald, wie bei Vaucheria, einen Wimperüberzug über die ganze Oberfläche der Spore bilden (s. Fig. 364. a.), bald gegen das eine Ende der Spore in einen Kranz gestellt (s. Fig. 364. b.) sind, bald einzeln oder zu zweien als peitschenförmige Schwingfäden an dem vordern, dünnern Ende des Keimkorns (s. Fig. 364. c.) ansitzen. Später kommen diese Schwärmsporen zu Ruhe, wodurch sie sich wesentlich von den, oft sehr ähnlich erscheinenden beweglichen Körperchen der sogenannten Antheridien (s. u.) unterscheiden.

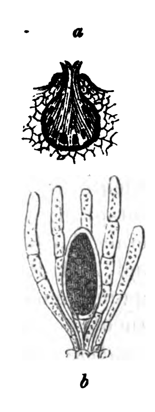
Bei den Meeresalgen oder Tangen sind die Keimfrüchte in der Regel *kapselförmig* (sporangia capsulaeformia). Sie sind in verschiedener Weise am Thallus vertheilt, manchmal auch in denselben eingesenkt (sporangia thallo immersa). Oefter sind sie an den stengelartigen Theilen des Thallus nach Art der Früchte der höheren Pflanzen regelmässig angeordnet (s. o. Fig. 361.). Beim Blasentang (Fucus vesiculosus s. Fig. 365. u. 366.)

365.



366.





nehmen die knotigen Fructificationen oder Fruchtstände die Spitzen der Zweige ein und sind aus zahlreichen, geschlossenen, nur an ihrer Spitze durchbohrten Sporangien (s. Fig. 366. a.) gebildet. Diese enthalten, von gegliederten Saftfäden umgeben (s. Fig. 366. b.), die Sporen, welche bei allen Ledertangen schwarz und von beträchtlicher Grösse sind. Bei den Blüthentangen oder Florideen sind die Sporen stets rothgefärbt und es finden sich zweierlei, auf verschiedene Individuen vertheilte Sporangien, nämlich die sogenannten *Vierlingsfrüchte* (tetrachocarpia), welche je vier grössere Sporen einschliessen, und die *Blasenfrüchte* (cystocarpia), welche an der Spitze sich öffnen und zahlreiche kleine Keimkörper enthalten.

Fig. 365. Oberer Theil des Thallus vom Blasentang (Fucus vesiculosus).

Fig. 366. Zweigende von Fucus vesiculosus mit Fruchtständen, aus zahlreichen in die Laubsubstanz eingesenkten Sporangien bestehend. a. ein einzelnes Sporangium, durgeschnitten, vergrössert. b. Spore mit einigen Saftfäden, stärker vergr.

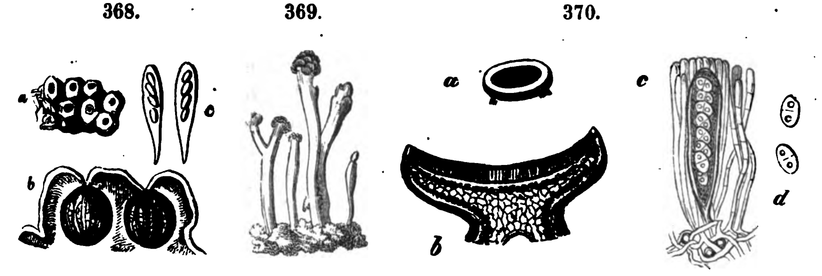
§. 167. Eigenthümlich gebildete *nussartige* Sporangien (sporangia nucamentacea) haben die Armleuchter (Chara s. Fig. 367.), eine höhere Algenform unserer süssen Gewässer. Sie sitzen in den Achseln der obern Blattquirle und stellen rundliche, spiralig gestreifte, auf dem Scheitel mit fünf Zacken gekrönte Nüsschen vor. Ihre Hülle besteht aus fünf spiralig gewundenen Schlauchzellen, deren innere, verdickte Wandungen eine derbe Schaale um die Spore, und deren Spitzen eben das Krönchen auf dem Scheitel der Frucht bilden. Das Innere wird von der grossen, länglichrunden Sporenzelle eingenommen, welche ganz mit körnigem Stärkemehl erfüllt ist.

367.

a b c

§. 168. Die Keimfrüchte der Flechten, gewöhnlich Apothecien (apothecia) genannt, kommen wesentlich unter zwei Hauptformen vor, nämlich 1) als geschlossene oder *Kernfrüchte* (apothecia clausa) und 2) als offene oder *Scheibenfrüchte* (apoth. aperta). Indessen sind diese letzteren auch häufig im jüngern Zustande geschlossen (apoth. primitus clausa) und breiten sich erst später aus, wie u. a. bei der grossen Gattung Parmelia. Die geschlossenen Flechtenfrüchte sind entweder dem Lager eingesenkt, oder sie bilden warzenartige Vorsprünge auf demselben; sie öffnen sich an ihrer Spitze durch ein feines Loch oder eine Pore (s. Fig. 368. a. b.). Ihr Inhalt ist schleimig und enthält in länglichen Schlauchzellen oder Sporenschläuchen (asci) die Sporen, meist zu vieren, eingeschlossen (s. ebend. c.). Die offene Flechtenfrucht kommt ihrer Gestalt nach *kopfförmig* (apothecium capituliforme), *scheiben-* oder *schildförmig* (apoth. disciforme s. peltiforme) bei Peltigera, *schüsselförmig* (apoth. scutelliforme s. patelliforme) bei Parmelia, *strichförmig* (apoth. lirellaeforme) bei der Schriftflechte u. s. w. vor. Nach ihrer Lage finden sich die Apothecien in der Mitte, oder am Rande des Thallus aufsitzend, manchmal selbst seiner Unterfläche angewachsen; oder sie erheben sich auf besonderen Fortsätzen, den sogenannten *Gestellen* (podetia s. Fig. 369.). Oefter ist das Sporangium der Flechten noch von einer besondern, von der Substanz des Thallus unterschiedenen Hülle (excipulum proprium) umgeben, in anderen Fällen bildet das Lager selbst einen Rand oder eine Hülle der Apothecien (excipulum thallodes). Die obere, bald gerandete, bald ungerandete Fläche der offenen Flechtenfrucht wird von der sporentragenden oder *Keimschicht* (lamina proligera s. ascigera s. Fig. 370. b.) eingenommen, die sich oft durch ihre von der des Thallus abweichende Färbung auszeichnet. Sie besteht aus aufrechten, dichtgedrängten, gegliederten Zellfäden (paraphyses), zwischen denen die *Sporenschläuche* (asci) liegen, welche in verschiedener Anordnung

Fig. 367. Zweigende von Chara vulgaris mit einem achselständigen Sporangium, vergr. b. ein isolirtes Sporangium. c. dasselbe, der Länge nach durchschnitten, stärker vergr.



ine bestimmte Anzahl von Sporen — am häufigsten acht — enthalten s. Fig. 370. c. d.). Die Flechtensporen selbst sind bald einzellig, bald wei- und mehrzellig (sporae mono-, di-, pleioblastae), und ihre Gestalt, Grösse und sonstigen Kennzeichen werden bei der Bestimmung der schwer u begränzenden Gattungen benutzt.

§. 169 Die Keimfrüchte der höheren Pilze zeigen sehr verschiedene Form und Ausbildung, immer aber tritt bei ihnen die Thallusbildung im Verhältniss gegen die Fructificationsorgane sehr zurück. So ist z. B. der fleischige Körper der Schwämme (s. Fig. 371.) als ein Sporangium zu betrachten, während der Thallus nur als ein wurzelartiges Fasergewebe auftritt (s. umstehende Fig. 372. A. bei a.). Bei den *Bauch-* und *Kernpilzen* sind die Sporangien meist von einer einfachen oder doppelten, häutigen oder fleischigen *Sporenhülle* (peridium) gebildet, die sich in der Regel bei der Reife, und zwar wieder in sehr verschiedener Weise öffnet und die Sporen entleert. Diese bilden sich entweder frei im Innern, oder sie sind einem *Fadengewebe* (capillitium) eingestreut, an dessen Fäden sie sich bilden und durch Abschnürung frei werden, wie z. B. bei Bovista. Die höchste Form der Pilze aber ist die der *Hautpilze*, bei denen die Sporen sich in der *Keimhaut* (Hymenium) erzeugen, welche verschiedene Theile der Pflanze in charakteristischer Weise überzieht.

Fig. 368. Eine kernfruchtige Flechte. a. von oben gesehen, vergr. b. im Durchschnitt. c. Schlauchzellen mit Sporen.

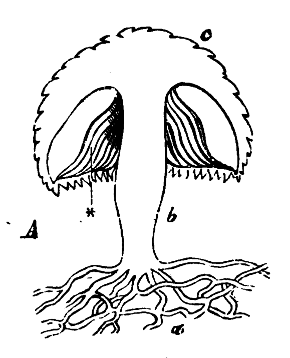
Fig. 369. Eine Cladonia mit kopfförmigen, auf Gestellen sitzenden Apothecien.

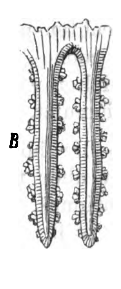
Fig. 370. a. Schlüsselförmiges Apothecium einer Parmelia. b. dasselbe im Durchschnitt. c. ein Sporenschlauch mit acht Sporen, umgeben von Paraphysen. d. Sporen.

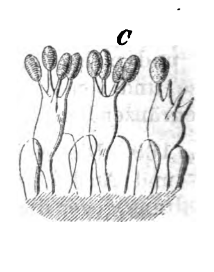
Fig. 371. Der Fliegenschwamm (Agaricus muscarius). Ganze Ansicht und Durchschnitt; der Ring, die Schuppen des Huts und der Wulst (volva) an der Basis des Strunks sind Ueberreste einer den jungen Schwamm ganz umgebenden flockig-häutigen Hülle, Schleier (velum) genannt.

Bei den Hutpilzen, deren Ausbreitung oder *Hut* (pileus) bald sitzend, bald mit einem *Strunk* (stipes) versehen oder *gestielt* (stipitatus) vorkommt, bekleidet das Hymenium in der Regel die Unterfläche des Huts, auf der es z. B. bei der grossen Gattung Blätterschwamm (Agaricus) zierliche, radial angeordnete *Plättchen* (lamellae) bildet (s. Fig. 372. A. bei *). Unter dem Mikroskop betrachtet zeigt die Keimhaut entweder *Sporenschläuche* (asci), von Paraphysen umgeben, gleich den Flechten (s. Fig. 370.) oder die Sporen sitzen zu je vieren vermittelst dünner

372.







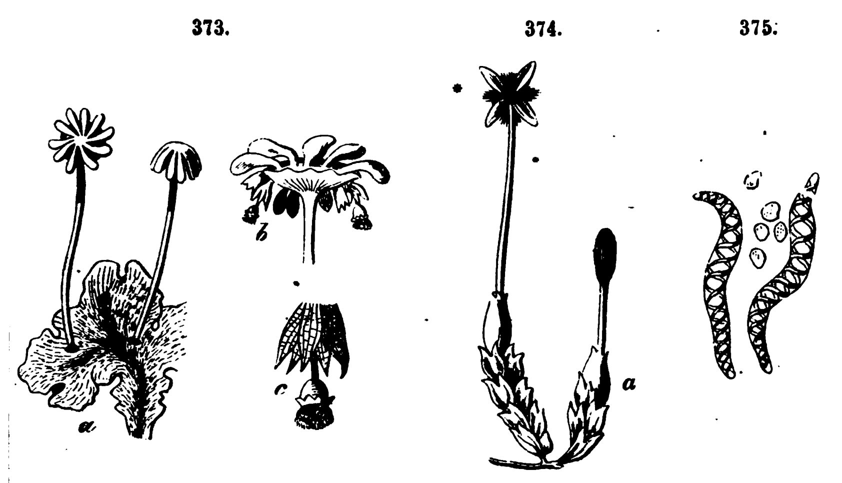
Stielchen auf grossen über die Oberfläche hervorragenden Zellen, den *Sporenstützen* (basidia s. tetrades s. Fig. 372. C.). Die Sporen oder Keimkörner entstehen innerhalb der Spitzen der vier stielartigen Fortsätze auf ihrem Scheitel, von denen sie sich bei der Reife leicht ablösen; dem blossen Auge erscheinen sie als ein zartes, abwischbares Pulver von verschiedener Färbung auf der vom Hymenium überzogenen Fläche der Fructificationsorgane.

§. 170. Die Sporenfrüchte der Lebermoose sind manchmal dem Laube eingesenkt (bei Riccia) oder sitzend (bei Anthoceros), in den meisten Fällen aber erhebt sich die runde, kapselartige Sporenhülle auf einem dünnen weichzelligen Stiel, *Borste* (seta) genannt. Manchmal sind mehrere Sporangien zu verschieden gestalteten *Fruchtständen* (inflorescentiae) vereinigt, wie z. B. bei Marchantia (s. Fig. 373.). Die Sporangien der Lebermoose heissen in ihrem jugendlichen Zustande, gleich denen der Laubmoose, *Fruchtanfänge* (archegonia) und entspringen aus einer becherförmigen *Hülle* (calyptra), die an ihrem obern Ende sich öffnet und so der zarten, sich rasch verlängernden Borste den Ausgang gestattet. Die Kapsel selbst springt bei der Reife klappig auf, und zwar meist 4klappig, wie bei der Gattung Jungermannia (s. Fig. 374.). Die darin enthaltenen einzelligen Keimkörner sind häufig mit sogenannten *Schleudern* (elateres s. Fig. 375.) vermengt; dieses sind verlängerte, schlauchförmige Zellen, in deren Wandung ein Spiralband verläuft, welches eine grosse Hygro-

---

Fig. 372. A. Durchschnitt eines Blätterschwamms (Agaricus), schem. a. Mycelium. b. Strunk. c. Hut. * Lamellen auf der Unterseite des Huts. B. Senkrechter Durchschnitt durch zwei solcher Lamellen, vergr. C. Ein kleines Stückchen der Keimhaut mit drei Tetraden.

scopität besitzt, und dadurch geeignet ist, das elastische Ausstreuen der Sporen zu unterstützen.



§. 171. Bei den eigentlichen oder Laubmoosen ist die Sporenfrucht ebenfalls kapselartig und wird *Büchse* (theca s. Fig. 376. c. c.) genannt. Die Sporenfrucht ist, wie bei den Lebermoosen, in ihrem jüngsten Zustand von einer häutigen Hülle eingeschlossen, welche später durch die sich verlängernde Borste zerrissen wird; ihr am Grund stehenbleibender Theil bildet ein kurzes häutiges Scheidchen (vaginula s. Fig. 376. bei a.), während der obere Theil der Hülle mit der Kapsel emporgehoben wird und ein häutiges Mützchen: die *Haube* (calyptra) darstellt; dasselbe kommt *glockenförmig* (cal. campanulata), *mützenförmig* (cal. mitraeformis), *halbirt* (cal. dimidiata s. Fig. 376. bei c.), *glatt* (cal. glabra) und *behaart* (cal. pilosa s. Fig. 377.) vor. Bei Sphagnum wird die Hülle von der sich entwickelnden Kapsel an ihrer Spitze unregelmässig zerrissen und erscheint daher *grundständig* (cal. basilaris lacera s. Fig. 378.). Die *Borste* (seta s. Fig. 376. b.) der Moose besteht aus zäher, meist sehr hygroskopischer Zellmasse und ist daher elastisch, manchmal auch *spiralig gedreht* (seta tortuosa), häufig auch an der Spitze bogig abwärts gekrümmt, wodurch dann die Büchse mehr oder weniger hängend erscheint (s. Fig. 379). Bildet sie unter der Büchse eine Anschwellung oder Ausbreitung, so wird diese als *Ansatz* (apophysis s. Fig. 377.) bezeichnet.

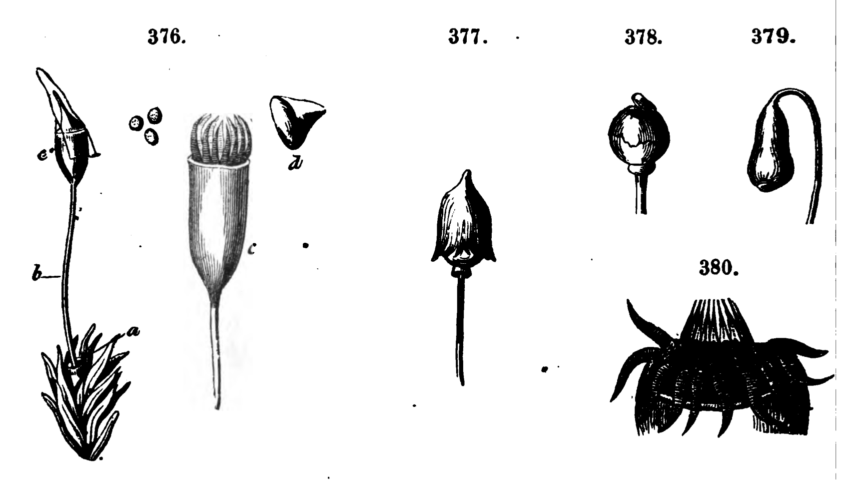
Die *Büchse* (theca s. Fig. 376. bei c. c.) kommt *kugelig* (th. globosa), *länglich* (th. oblonga), *walzenförmig* (th. cylindrica) und *birnförmig* (th. pyriformis) vor. Sie öffnet sich auf ihrem Scheitel durch einen *Deckel* (operculum s. Fig. 276. bei d.); dieser findet sich *kegelförmig* (op. conicum),

---

Fig. 373. Thallusähnliches Laub von Marchantia polymorpha mit zwei weiblichen Fruchtständen. b. Ein solcher durchschnitten; die Kapseln sitzen an der Unterseite der Scheibe. c. Geöffnete Kapsel mit ihrer Hülle.

Fig. 374. Stückchen von einem Lebermoos (Jungermannia sp.). a. Calyptra. * die reife, aufgesprungene Kapsel.

Fig. 375. Einige Sporen nebst Schleudern, stärker vergrössert.



geschnäbelt (op. rostratum), flach in der Mitte *mit aufgesetztem Spitzchen* (op. apiculatum s. mucronatum) u. s. w. Nach Wegnahme des Deckels erscheint die Mündung der Mooskapsel fast in allen Fällen mit eigenthümlichen Gebilden eingefasst, die man allgemein *Mündungsbesatz* (peristomium) nennt. Das Peristom besteht, wenn es *einfach* (perist. simplex) ist, entweder aus einer übergespannten Haut oder aus einem Kreis von quergegliederten Zähnen (s. Fig. 376. c.), die immer in bestimmter Zahl und zwar zu 4, 8, 16, 32, 64 sich finden; manchmal sind sie zweispaltig, manchmal theilweise untereinander verwachsen, überhaupt von sehr mannichfacher Gestalt und Bildung. Das *doppelte Peristom* (perist. duplex s. Fig. 380.) besteht in der Regel aus einem äussern Kreis von derben, gegliederten Zähnen, welche denen des einfachen Peristoms ganz ähnlich sind, und ausserdem aus einer ganzen oder in Wimpern zerschlitzten zarten Haut, die man wohl auch als *inneres Peristom* (perist. interius) bezeichnet. Das in mannichfachen, zierlichen Bildungen vorkommende Peristom, welches als Hauptmerkmal zur Unterscheidung der Moosgattungen dient, befördert offenbar, da es aus sehr hygroskopischem und in der Trockenheit elastischem Gewebe besteht, das Abspringen des Deckels und das Ausstreuen der Sporen, wozu noch häufig die geneigte oder hängende Stellung der Büchse mit beiträgt. Die Keimkörner der Moose sind einzellig (s. Fig. 376. zwischen beiden Hauptfiguren) und bilden sich zwischen der Wandung der Büchse und einem, öfter stehenbleibenden *Mittelsäulchen* (columella), welches im jüngern Zustande an seiner Spitze mit dem Deckel zusammenhängt.

§. 172. Die im äussern Habitus den Moosen ähnlichen, sonst aber den Farnkräutern sich anschliessenden *bärlappartigen Pflanzen* (Lycopodiaceae

Fig. 376. Stückchen von einem Laubmoos, vergrössert. a. Scheidchen. b. Borste. c. Die Büchse mit der Haube. c. Kapsel mit Peristom. d. Der abgenommene Deckel. Daneben einige Sporen, stärker vergr.
Fig. 377. Büchse mit Ansatz und mit abwärts behaarter Haube von Polytrichum.
Fig. 378. Kapsel von Sphagnum mit abspringendem Deckel.
Fig. 379. „ vom Birnmoos (Bryum).
Fig. 380. Doppeltes Peristomium von einem Astmoos (Hypnum), vergr.

s. Fig. 381.) haben ebenfalls kapselartige Sporangien, welche in den Achseln der schuppenförmigen Blätter sitzen. Die die Keimfrüchte tragenden Astspitzen stellen meistens sitzende oder gestielte Fruchtähren (s. die Hauptfigur von 381.) dar. Die Sporangien selbst sind rundlich oder nierenförmig und springen durch eine Querspalte auf (siehe Fig. 381. a.); sie enthalten ein staubfeines Pulver, dessen einzelne Körnchen unter dem Mikroskop tetraëdrisch und mit körniger Oberfläche versehen erscheinen (siehe Fig. 381. b.). Bei der Gattung Selaginella finden sich ausser diesen kleinen, staubfeinen Sporen auch noch grosse, welche zu je 4 in einem Sporangium (oophoridium) eingeschlossen sind. Aus den ersterwähnten, kleinen Sporen (microsporae) entwickeln sich Schwärmfäden, sie gehören also ihrer Function nach zu den Antheridien (s. u.).



§. 173. Die *Schafthalme* (Equisetum s. Fig. 382.) haben zapfenartige Fruchtstände, welche auf der Spitze der gegliederten, an den Gliederungen mit gezähnten Scheiden (verwachsenen Blätterquirlen) besetzten Stengel sitzen (s. Fig. 382. a.). Jeder solche Fruchtstand ist zusammengesetzt aus einer Anzahl schildförmiger, vor der Reife dicht aneinanderschliessender Schuppen. Betrachtet man eine solche isolirt (s. Fig. 382. b.), so zeigt sie auf der Unterseite einen Kreis von häutigen, mit dem Sporenpulver erfüllten Säckchen, welche nach innen zu durch eine Längsspalte sich öffnen. Jede einzelne Spore (s. ebend. c.) wird von zwei, an beiden Enden etwas verdickten, sehr hygroskopischen Spiral-

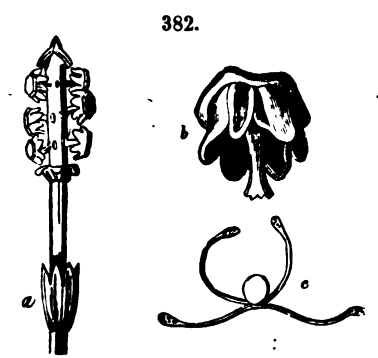


Fig. 381. Lycopodium clavatum, nat. Gr. a. ein Sporangium nebst seinem Stützblatt von innen, vergr. b. Sporen, vergr. c. eine Spore, stärker vergr.

Fig. 382. a. Spitze des Stengels mit Fruchtstand vom Acker-Schafthalm (Equisetum arvense), nat. Gr. b. Eine Schuppe des Fruchtstands isolirt, von unten gesehen, vergr. c. Eine Spore mit ihren beiden, durch Trockenheit ausgesperrten Spiralfäden, stärker vergr.

fäden gebildet, welche ursprünglich in der Wandung einer die Spore umschliessenden Zelle sich bilden und durch Zerreissung der ihre Windungen verbindenden Zellhaut endlich frei werden.

Bei den *Wurzelfarnen* (Rhizocarpeae) sitzen die Sporangien an dem scheibenartig verkürzten oder horizontal verlängerten Rhizom an. Sie sind ebenfalls kapselartig, übrigens von sehr complicirter Structur und enthalten zweierlei zellige Körper, nämlich grössere, welche für Sporen, und kleinere, welche wahrscheinlich für Antheridien (s. u. §. 178.) zu halten sind. Wir verweisen übrigens wegen der specielleren Schilderung der so verschiedenartigen Organisationsverhältnisse der einzelnen Abtheilungen der Cryptogamen auf den systematischen Theil, und, was insbesondere die Entwickelungsgeschichte und die Functionen ihrer Fortpflanzungsorgane betrifft, auf das betreffende Kapitel der Pflanzenphysiologie.

§. 174. Die eigentlichen *Farnkräuter* oder *Laubfarne* (Phyllopterides) tragen ihre Fructificationen auf den Blättern und zwar in der Regel auf der Rückseite derselben. Manchmal ist derjenige Theil des Laubs, welcher die Sporangien trägt, durch diese in seiner Gestalt verändert und so als eigenthümlicher *Fruchtstand* unterschieden, wie u. A. bei Ophioglossum (s. Fig. 383. a. u. b.) und Osmunda. Die Sporangien der Farne sind kapselartig, selten, wie bei den Ophioglosseen (s. Fig. 383. b.) von lederartiger Beschaffenheit und beträchtlicher Grösse, meist von dünnzelliger Structur und so klein, dass sie nur durch ihre Anhäufung deutlich in's Auge fallen. Sie sind nämlich bei Weitem in den meisten Fällen in *Häufchen* (sori) von bestimmter Gestalt geordnet. Diese sind häufig noch mit einem dünnen Häutchen, dem *Schleierchen* (indusium s. Fig. 384. b. u. 385. bei b.) bedeckt, welches aus einer besonderen Membran oder aus dem umgeschlagenen Blattrand (z. B. bei der Gattung Saumfarn, Pteris) gebildet ist. Nach der Gestalt, Bildung und Stellung beider werden die zahlreichen Gattungen der Laubfarne unterschieden. So z. B. charakterisirt sich die Gattung Strichfarn (Asplenium s. Fig. 384.) durch linienförmige, den Adern parallele Häufchen, die mit gleichgestalteten, nach aussen zu festgewachsenen Schleierchen bedeckt sind (s. Fig. 384. b.); die Gattung Schildfarn (Aspidium s. Fig. 385.) hat rundliche Häufchen, mit nierenförmigen Schleierchen, und unterscheidet sich nur durch die Anwesenheit der letztern von dem Tüpfelfarn (Polypodium). Betrachtet man ein einzelnes Sporangium, deren meist sehr viele in einem Häufchen beisammen sind, für sich unter stärkerer Vergrösserung (s. Fig. 385. c.), so erscheint es als ein gestieltes Käpselchen, welches aus einer dünnen, zelligen Haut besteht, und die Sporen in seinem Innern enthält. In den meisten Fällen läuft über den Scheitel derselben ein verticaler *Ring* (gyrus), der aus starkwandigen Zellen von sehr hygroskopischer Substanz besteht, und bei der Reife

383.

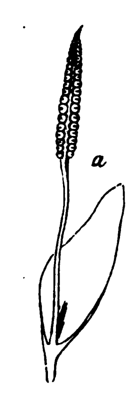
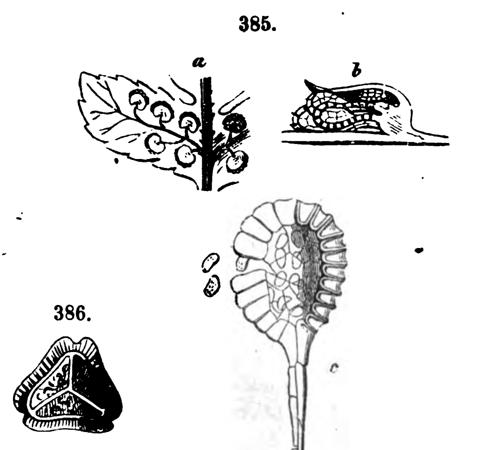


Fig. 383. a. Laubblatt und Fruchtähre der Natterzunge (Ophioglossum vulgatum). b. Die Fruchtähre mit geöffneten Sporangien, vergr.

384. 385.



durch seine Streckung die Kapsel vermittelst einer Querspalte öffnet, aus der dann das Sporenpulver ausfällt. Diese Form bezeichnet man als *beringte Sporangien* (sporangia gyrata s. Fig. 385. bei c.). Sind die Kapseln nur mit einem quer- oder strahlig-gestreiften, nicht hervortretenden Ring versehen, der dann meist nach einem Ende zu liegt, so heissen sie *falsch beringt* (sporangia spurie gyrata), z. B. bei Osmunda.

§. 175. Obgleich die Cryptogamen, als blüthenlose Pflanzen (s. oben §. 18.) den Gegensatz von zweierlei Fortpflanzungsorganen, nämlich befruchtenden oder männlichen und die Befruchtung aufnehmenden oder weiblichen, häufig nicht so deutlich erkennen lassen, wie dieses bei den Phanerogamen der Fall ist, so hat man doch neuerdings bei vielen Algen, sowie bei allen blattbildenden Cryptogamen ausser denjenigen Gebilden, welche die Sporen enthalten, noch andere eigenthümliche Organe entdeckt, die man wegen der Aehnlichkeit ihrer Function mit der der Antheren der Phanerogamen *Antheridien* (antheridia) genannt hat. Bei den höher organisirten Cryptogamen kann man dieselben bezeichnend *Schwärmfadenorgane* nennen, indem es ein durchgehender Charakter derselben ist, dass in den in ihrem Innern enthaltenen Zellen sich Spiralfäden entwickeln, welche endlich durch Zerreissen der Zellwand und Oeffnen des ganzen Organs frei werden, und dann lebhaft beweglich erscheinen, indem sie unregelmässig im Wasser umherschwimmen. Diese *Schwärmfäden* (antherozoïda, spermatozoïda), deren Windungen bald starr, bald contractil sind, erscheinen meist an einem Ende etwas verdickt und bewegen sich entweder durch Wimpern, die am Rande des Körpers stehen — wie bei den Farnkräutern (s. Fig. 389. c.) und Schachtelhalmen — oder durch

Fig. 384. a. Deutscher Strichfarn (Asplenium germanicum) mit durchschnittenem Rhizom. b. Ein Läppchen des Laubes mit 5 beschleierten Häufchen, vergr.
Fig. 385. a. Ein Fiederchen von dem gemeinen Schild- oder Wurmfarn (Aspidium Filix mas), von unten gesehen, vergr. b. Ein Häufchen (sorus) im Durchschnitt, stärker vergr. c. Ein einzelnes Sporangium, stärker vergr.
Fig. 386. Eine Farnspore, sehr stark vergrössert.

zwei lange Schwingfäden, wie bei den Moosen und Tangen (s. Fig. 388.* und 389. a. b.).

Was die Form und das Vorkommen der *Antheridien* betrifft, so erscheinen sie bei Leber- und Laubmoosen entweder für sich, umgeben von *Saftfäden* (paraphyses), oder mit den *Fruchtanfängen* (archegonia) vereinigt auf der Spitze der Zweige und sind von zusammengedrängten

387.

388. 389.

Kreisen von Blättern, die manchmal etwas anders gestaltet sind, als die Laubblätter, umgeben. Die Antheridie selbst besteht aus einer schlauchartigen Hülle, die bei der Reife sich an ihrer Spitze öffnet und die eine

Fig. 387. a. Ein Zweigende vom gemeinen Armleuchter (Chara vulgaris) mit einem Sporangium innerhalb des zweitobersten Blätterquirls und einem Antheridium unterhalb desselben. b. Antheridium abgelöst, stärker vergrössert. c. Stielzelle und Centralzelle aus dem Antheridium nebst einigen ansitzenden Fadenzellenschläuchen. d. Spitze eines solchen Schlauchs, aus dessen Zellen eben einige Schwärmfäden ausgetreten sind.

Fig. 388. Antheridien und ausgetretene Antherozoïden (*) eines Ledertangs.

Fig. 389. a. Antherozoïden von einem Laubmoos.
b. „ „ „ Lebermoos.
c. „ „ „ Farnkraut.

schleimige, mit lebhaft beweglichen Schwärmfäden erfüllte Flüssigkeit entleert. Bei den Farnkräutern und den Schafthalmen kommen die Antheridien auf dem, schon in der ersten Jugend des Pflänzchens wieder verschwindenden Vorkeim (proëmbryo) vor, worüber das die Fortpflanzung bei den Cryptogamen behandelnde Kapitel der Pflanzenphysiologie zu vergleichen ist.

Sehr ausgebildete Antheridien haben die Armleuchtergewächse (Characeae), obgleich sie nach der Bildung ihrer vegetativen Theile sich den Algen anschliessen. Wir sehen hier stets in unmittelbarer Nähe der Sporangien runde *Kügelchen* (globuli), die ihrem Inhalte nach für Antheridien zu halten sind. Ihre Hülle (s. Fig. 386. b.) besteht aus acht sternförmig gezeichneten Stücken, in die sie bei der Reife zerfällt. Im Innern finden wir, von einer grossen cylindrischen Zelle getragen, eine Centralzelle, von welcher zahlreiche gewundene Fäden ausgehen, welche aus Reihen niedergedrückter Zellen zusammengesetzt sind (s. Fig. 387. c.). In jeder solchen Zelle findet man zur Zeit der Reifung der Antheridie, d. h. kurz vor Oeffnung derselben, einen zusammengewickelten Faden, der später unter lebhaften Bewegungen sich frei macht, und eine Zeit lang durch Schlangenwindungen sich im Wasser rasch umherbewegt (s. Fig. 387. d.).

Bei den Tangen findet man theils in besonderen Behältern, theils innerhalb der Sporangien gegliederte Zellfäden, aus denen bei der Reife kleine, durch schwingende Wimpern lebhaft bewegliche *Antherozoïden* (s. Fig. 388. bei *) hervortreten, deren Bewegungen die Befruchtung der Sporen vermitteln.

Anmerkung. Die Befruchtungsvorgänge der Cryptogamen werden weiter unten in einem besondern Kapitel besprochen werden, worin das Nähere über die Entstehung und Ausbildung der Sporen und Sporangien und die Rolle, welche die männlichen Organe dabei spielen, die übrigens bis jetzt nur bei den Blattcryptogamen und den Algen mit Bestimmtheit nachgewiesen sind, sowie über die Fortpflanzungsweise der Flechten und Pilze, zu finden ist, weshalb wir als nähere Erläuterung der hier gegebenen Darstellungen darauf verweisen.

Dritter Abschnitt. Pflanzen-Anatomie.

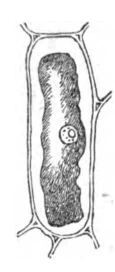
1. Kapitel. Von den Elementarorganen.

§. 176. Alle Pflanzen und Pflanzentheile zeigen sich bei der Zergliederung und mikroskopischen Betrachtung zusammengesetzt aus sehr kleinen, regelmässig gestalteten Gebilden, die man als die letzten erkennbaren Formelemente der Pflanze ihre *Elementarorgane* nennt. Sie erscheinen bald als kleine Bläschen von verschiedener Gestalt, bald als schlauch- und röhrenförmige Gebilde, wonach man sie früher in Zellen, Fasern und Gefässe unterschied. Indessen sind alle diese, in den ausgebildeten höhern Pflanzen auftretenden verschiedenen Formen von Elementarorganen nur Modificationen e i n e r Grund- oder Urform, aus welcher

sie nachweislich durch allmählige Umbildung hervorgehen. Diese Grundform ist die *Zelle* (cellula), ein rundliches, ringsum geschlossenes, häutiges, mit Flüssigkeit erfülltes Bläschen. Durch vorwiegende Längsdehnung einer Zelle entsteht die dem unbewaffneten Auge als Faser erscheinende gestreckte Zellenform, während die Gefässe, welche auf lange Strecken ununterbrochen fortlaufende, öfter gegliederte Röhren darstellen, aus Reihen senkrecht übereinander liegender Zellen sich bilden, indem die querlaufenden Zwischenwände derselben durch Resorption verschwinden. Die Zelle ist also das einzige Grundorgan der Pflanze, alle noch so verschiedenen Formen von Elementarorganen sind nur verschiedene Aus- und Umbildungen von Zellen, und der ganze Pflanzenkörper — wie auch der des Thiers — ist nur eine, bald mehr, bald weniger complicirte Vereinigung von Zellen; ja bei den einfachsten, nämlich den einzelligen Organismen, besteht das Individuum aus einer einzigen, alle Lebensfunctionen in sich vereinigenden Zelle. Wir betrachten in den folgenden, der Pflanzen-Anatomie gewidmeten Kapiteln zunächst die verschiedenen Formen der Elementarorgane für sich, dann die Vereinigung derselben zu mehr oder weniger gleichartigen Massen, die man *Gewebe* nennt, und endlich die Vereinigung der Gewebe zu den in der Morphologie betrachteten zusammengesetzten Pflanzenorganen, oder, mit anderen Worten, den innern, anatomischen Bau der einzelnen Theile des Pflanzenkörpers.

§. 177. Die vegetabilische Zelle ist im jugendlichen, lebensthätigen Zustande ein ringsum geschlossenes Bläschen, mit flüssigem, bildungsfähigem Inhalt, dessen Wandung aus einer doppelten Membran besteht, nämlich einer festen, stickstofffreien, der eigentlichen *Zellmembran*, und einer ihr innen anliegenden weichen, stickstoffhaltigen Schichte, welche zuerst entsteht und *Primordialschlauch* (utriculus primordialis) heisst; ein weiterer integrirender Theil der jugendlichen Zelle ist der aus der gleichen Masse wie der Primordialschlauch gebildete *Zellkern* (s. u. §. 184. 1); beide, Primordialschlauch und Zellkern, verschwinden im weitern Verlauf der Ausbildung der Zelle meist bald, und sind daher in den ausgebildeten Formen der Elementarorgane in der Regel nicht mehr zu erkennen. Bei Behandlung mit Alkohol oder Zuckerlösung zieht sich der Primordialschlauch zusammen, und wird dadurch, indem er sich von der eigentlichen Zellwand zurückzieht, deutlich unterscheidbar, s. Fig. 390. *).

390.



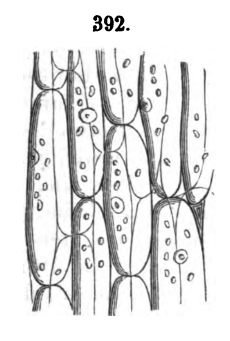
Anmerkung. Da die vollkommen ausgebildeten Formen der Elementarorgane, wie sie auch hier vorzugsweise zu schildern sind, meist keinen Zellkern und Primordialschlauch mehr zeigen, so wurden diese, für die noch in der Ausbildung begriffene Zelle wesentlichen Theile derselben lange übersehen. Die Bedeutung des Zellkerns hat besonders Schleiden hervorgehoben, Hugo Mohl den Primordialschlauch als den der Zellwand in der Bildung vorausgehenden Bestandtheil der Zelle unterschieden. Nach Pringsheim ist letzterer jedoch nicht als eine selbstständige Membran, sondern als die äussere hautartige Schichte des den Zellraum auskleidenden Plasmas (s. u.) zu betrachten, aus deren Umwandlung dann die eigentliche Zellwand entsteht.

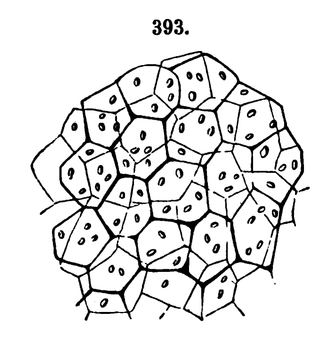
Fig. 390. Zelle mit Alkohol behandelt, wodurch sich der Primordialschlauch von der Zellwandung zurückgezogen hat.

*) Alle Figuren der Pflanzen-Anatomie sind mehr oder weniger beträchtlich vergrössert.

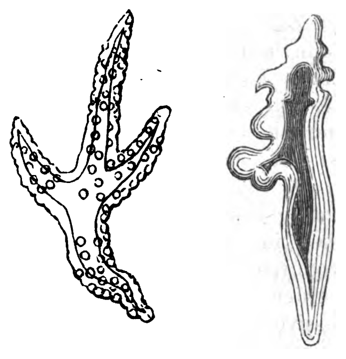
§. 178. Die Grundform der Zelle ist die *kugelige* (s. Fig. 391.) oder die *ellipsoidische* (s. Fig. 392.); wo Zellen in grossen Massen dichter zusammengedrängt sind, da nehmen sie durch den gegenseitigen Druck eine *vielflächige* oder *polyëdrische* Gestalt an, und zeigen dann in der Regel auf dem Durchschnitt 4—6eckige Begrenzung (s. Fig. 393.).

391. 392. 393.





394. 395.



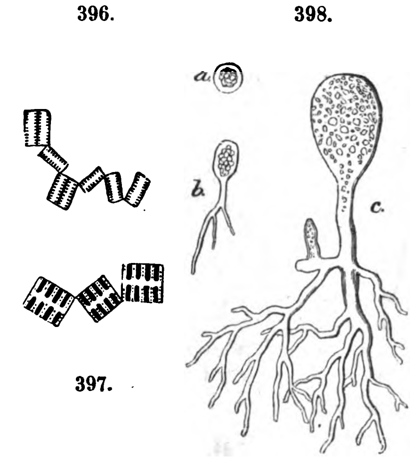
Durch ungleichförmiges Wachsthum an den verschiedenen Punkten ihres Umfangs erhält die Zelle manchmal eine unregelmässig ausgebuchtete oder ästige Gestalt (s. Fig. 394. und 395.). Die oft mehrfach anastomosirenden sogenannten Milchsaftgefässe (s. unt.) entstehen wahrscheinlich aus solchen verzweigten Bastzellen.

In Pflanzentheilen, deren Wachsthum vorwiegend in der Längsrichtung stattfindet, geht die rundliche Zellform durch die schlauchförmige in die gestreckte über. Letztere zeigen namentlich die Bast- und Holzzellen, welche an beiden Enden spitz ausgezogen sind und deren Länge ihren Querdurchmesser stets um's Vielfache übertrifft.

§. 179. Die freie, isolirt vorkommende Zelle ist in der Regel von rundlicher Gestalt; doch zeigen unter den einzelligen Algen die Diatomaceen häufig eigenthümliche Formen mit geradliniger Begrenzung (s. umstehende Fig. 396. u. 397.). Auch die isolirte Zelle kann durch ungleichförmiges Wachsthum verschiedene Formen annehmen, wie das namentlich bei

Fig. 391. Lockerverbundene rundliche Zellen mit getüpfelten Wänden und Zellkern.
Fig. 392. Zellgewebe aus ellipsoidischen Zellen, welche Zellkerne und Chlorophyllkörnchen enthalten.
Fig. 393. Parenchymatisches Zellgewebe aus polyëdrischen Zellen mit getüpfelter Wandung, im Querdurchschnitt.
Fig. 394. Sternförmige Haarzelle aus einem Luftgang einer Seerose.
Fig. 395. Verzweigte Bastzelle eines Nadelholzes.

manchen Algen sich zeigt. Bei Botrydium (s. Fig. 398.) ist die kugelige Zelle nach unten wurzelartig verzweigt, bei Vaucheria, Bryopsis und Caulerpa ist sogar die ganze, mehrfach verästelte Pflanze aus einer einzigen, in verschiedengestaltete Fortsätze oder Ausstülpungen auswachsenden Zelle gebildet.



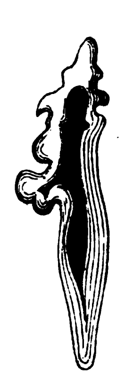
§. 180. Die Grösse der Zelle ist stets nur sehr gering; sie beträgt bei den Parenchymzellen durchschnittlich etwa $^1/_{20}$—$^1/_{100}$ Linie, manchmal noch weniger, bis herab zu $^1/_{500}$ Linie. Selten sind daher einzelne Zellen für das blosse Auge unterscheidbar. Die gestreckten oder Prosenchymzellen sind im Durchmesser in der Regel kleiner als die Parenchymzellen, ihre Länge aber beträgt $^1/_3$—1 Linie, bei manchen Bastzellen, z. B. den Fasern des Flachses und Hanfes bis zu $^1/_2$ Zoll. Die, aus einer verlängerten, im Durchschnitt plattgedrückten Zelle bestehenden Haare der Baumwolle sind 1—2 Zoll lang. Die grössten Zellen kommen bei den Algen vor. Bei den grössern Chara-Arten sind die aus einer einzigen Zelle bestehenden Stengelglieder oft, bei einer Linie Durchmesser, mehrere Zoll lang; bei Vaucheria, Bryopsis und Caulerpa ist der aus *einer* Zelle gebildete Thallus zoll- bis fusslang.

§. 181. Die *Zellwandung* besteht ursprünglich aus einem dünnen, homogenen Häutchen; in vielen Fällen erleidet diese *primäre Zellhaut* aber im weitern Verlauf ihres Wachsthums mancherlei Veränderungen, wodurch ihre Consistenz wie ihr äusseres Ansehen wesentlich modificirt werden. Mit zunehmendem Alter verdickt sie sich nämlich durch successive Ablagerung von Zellstoffschichten an ihrer innern Seite (also im äussern Umfang des Primordialschlauchs), wodurch dann im Verhältniss der Verdickung der Wandung die innere Höhle oder das Lumen der Elementarorgane beständig abnimmt, und, wie das namentlich an verholzenden Theilen sich zeigt, im gleichen Raum eine sehr beträchtliche Zunahme an fester Masse stattfindet. Die Zusammensetzung der verdickten Zellwandung aus übereinanderliegenden Verdickungsschichten, welche man auch als *secundäre Zellmembranen* bezeichnet, tritt auf dem Durchschnitt bald mehr, bald weniger deutlich hervor (s. Fig. 399. u. 400.), öfter aber werden dieselben erst durch Anwendung chemischer Agentien, z. B. verdünnter Säuren, sichtbar.

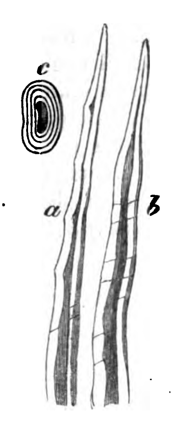
Die Ablagerung der Verdickungsschichten geschieht in der Regel ungleichmässig, und zwar in der Art, dass gewisse Stellen der Wandung hierbei durchweg freibleiben. So entstehen die *punktirten* oder *Tüpfelzellen* (cellulae porosae s. punctatae), deren Poren hiernach ursprünglich

Fig. 396. Fig. 397. } Zwei Arten von Diatoma, vergrössert.
Fig. 398. Botrydium argillaceum, in 3 successiven Entwickelungsstufen.

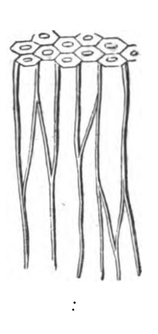
399.



400.



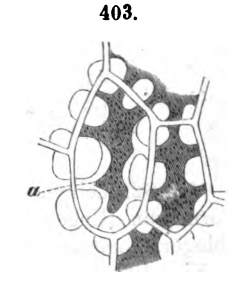
401.



402.



403.



nur verdünnte, von der primären Zellhaut verschlossene Stellen sind. In manchen Fällen so namentlich bei den sogleich zu besprechenden Holzzellen der Nadelhölzer und den Faserzellen der Sphagnumblätter (s. Fig. 411.) entstehen aber durch Resorption dieser Schliesshaut wirkliche Oeffnungen oder Durchbohrungen der Zellwand. Wenn die Verdickung der Zellwandung sehr beträchtlich ist, so erscheinen die Tüpfel als feine Röhren oder sogenannte *Tüpfelkanäle* (s. Fig. 402.); die Tüpfel wie die Tüpfelkanäle benachbarter Zellen treffen stets auf einander, an welcher Stelle daher die beiden Zellräume nur durch die doppelte primäre Zellwand getrennt sind, wodurch der Uebertritt von Flüssigkeiten auch bei sehr verdickten Zellwandungen möglich bleibt.

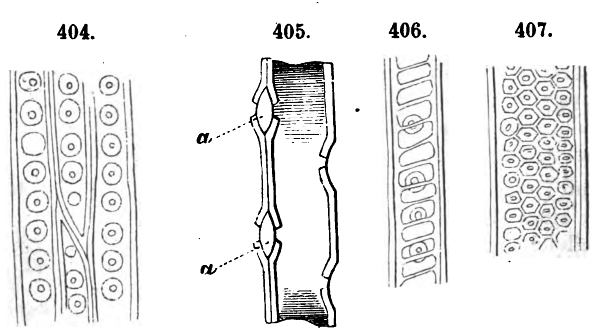
Die ausgebildetste Form der Tüpfel findet sich auf den Seitenwandungen der gestreckten Zellen, aus welchen das Holz der Nadelhölzer und Cycadeen besteht. Sie stehen in Längsreihen und zeichnen sich durch ihre beträchtliche Grösse, sowie durch den sie umgebenden zweiten Ring oder Hof aus (s. umsteh. Fig. 404 — 407.). Dieser rührt daher, dass an der Stelle, wo je zwei Tüpfel benachbarter Zellen aufeinandertreffen, ein linsenförmiger, mit Luft erfüllter sogenannter *Tüpfelraum* sich zwischen den auseinanderweichenden Zellwandungen ausbildet, wie sich das auf einem durch die Mitte der Tüpfel geführten Schnitt (s. Fig. 405.) deutlich zeigt. Bei den Cycadeen und manchen Coniferen sind die Tüpfel spaltenförmig in die Quere gedehnt, während der sie umgebende

---

Fig. 399. Bastzelle eines Nadelholzes mit theilweise sichtbaren Verdickungsschichten.
Fig. 400. Bastzellen des Hanfs. c. Ein Querschnitt, die Verdickungsschichten zeigend.
Fig. 401. Ein Stückchen Prosenchymgewebe aus dicotyledonischem Holz.
Fig. 402. Zellen mit schichtenweis verdickter Wandung und mit Tüpfelkanälen.
Fig. 403. Zellen mit stellenweise sehr verdickter Wandung aus dem hornigen Eiweiss der Dattel; in einem Theil der Zelle a. hat sich der Primordialschlauch von der Zellwand zurückgezogen.

Tüpfelraum kreisförmig erscheint; diese Spalten stossen bei den mehrreihigen Tüpfeln der Cycadeen in schiefaufsteigenden Linien aneinander.

Der äussere Umfang des Tüpfelraums bildet den kreisförmigen oder mehrseitigen Hof, welcher den eigentlichen Tüpfel umgibt. Der letztere ist, wenn die Zelle ihre volle Entwickelung erlangt hat, durchbrochen und wird daher auch als *Porus* bezeichnet. Manchmal kommt auch ausser der Tüpfelbildung eine Spiralfaser (s. Fig. 406.) vor. Diese für das Nadelholz charakteristischen mit einem Hof umzogenen Tüpfel stehen bei unsern einheimischen Coniferen in der Regel einreihig (s. Fig. 404.), bei der exotischen Gattung Araucaria (s. Fig. 407.) und den Cycadeen aber mehrreihig.



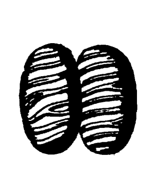
§. 182. Zellen, auf deren Wandung die Verdickungsmasse sich in der Form von Ringen oder eines mehr oder weniger regelmässigen Spiralbands ablagert, heissen *Ring-* und *Faserzellen* (cellulae annuliferae, cell. spiriferae s. Fig. 408., 409. u. 411.). Solche finden sich u. A. in der innern Haut der Staubbeutelfächer, in den Schleudern der Lebermoose (s. Fig. 410.) und in den Blättern der Torfmoose (s. Fig. 411.). Auch die früher (§. 173.) erwähnten, die Sporen von Equisetum umgebenden Spiralfäden entstehen als spiralige Ablagerung auf der Wandung einer das Keimkorn umschliessenden Zelle (s. Fig. 409.). Die Holzmasse der grössern, verholzenden Cactusarten besteht aus gestreckten Zellen, deren Spiralfaser in Gestalt eines dünnen Plättchens weit in das luftführende Innere derselben hineinragt.

Die von Hartig entdeckten *Siebröhren* oder *Gitterzellen* sind gestreckte, den Bastzellen ähnliche Zellen, deren Seiten- oder Querwände grosse Gitterporen, d. h. rundliche oder spaltenförmige Oeffnungen, die durch eine siebartig getüpfelte Haut verschlossen sind, zeigen. Sie kommen hauptsächlich im Bast der Holzgewächse vor.

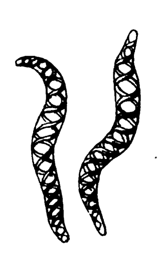
Auch die im folg. §. unter 2. und 3. beschriebenen Arten der Wandverdickung kommen bei Zellen vor, welche dann *Netzfaser-* und *Leiterzellen* (cell. retiferae, cell. scalariformes) heissen.

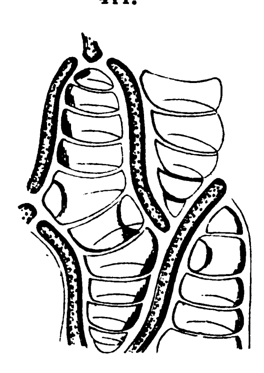
Fig. 404. Längsschnitt aus Tannenholz.
Fig. 405. Stärker vergrösserter Durchschnitt durch die Mitte von 4 Tüpfeln. a. Der Tüpfelraum.
Fig. 406. Holzzelle von Juniperus mit Tüpfeln und Spiralfaser.
Fig 407. „ von Araucaria mit mehreren Reihen von Tüpfeln.

408. 409. 410. 411.









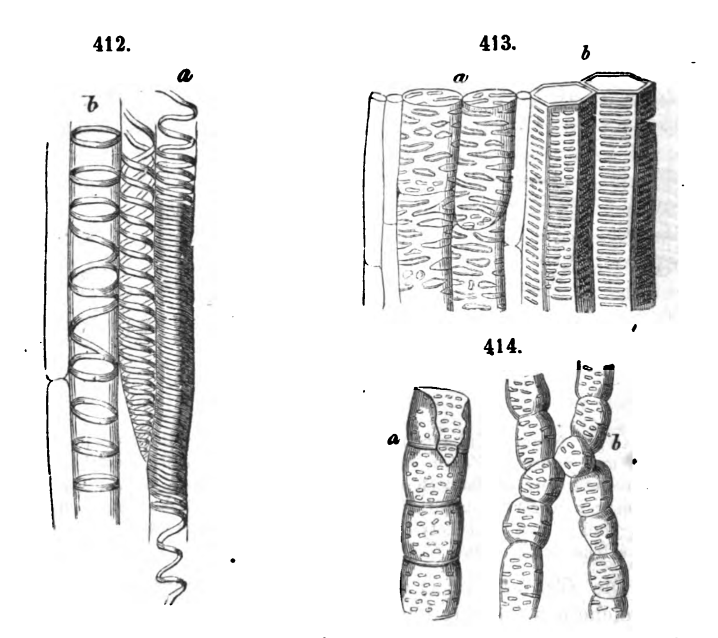
Anmerkung. Neuere Untersuchungen haben gezeigt, dass *Ring-*, *Spiral-*, *Netzfaser-*, *Leiter-* und *punctirte Zellen* von sehr gestreckter Gestalt, welche sich von den entsprechenden Gefässformen dadurch unterscheiden, dass sie an beiden Enden geschlossen sind, ein sehr häufiger Bestandtheil der sogenannten Gefässbündel (s. u.) sind. Bei den Coniferen und vielen Monocotyledonen fehlen die eigentlichen Gefässe ganz und werden durch solche geschlossene *Gefässzellen* ersetzt.

§. 183. Die *Gefässe* (vasa) sind Röhren mit ununterbrochener innerer Höhlung, welche aus Längsreihen von Zellen durch vollständige Resorption der Zwischenwände entstanden sind. Die aus den Seitenwandungen der Zellen gebildete Gefässwand zeigt verschiedenartige, auf der Ablagerungsweise ihrer secundären oder Verdickungsschichten beruhende Modificationen des Baus, wonach folgende Hauptformen von Gefässen unterschieden werden:

1) *Spiralgefässe* (vasa spiralia s. Fig. 412 bei a.). Ihre Wandungen scheinen aus einer oder mehreren, bald rechts-, bald linksgewundenen, äusserst zarten, im Durchschnitt halbrunden Spiralfasern zu bestehen. Indessen erkennt man, wo sich die Windungen nicht unmittelbar berühren, zwischen denselben die ursprüngliche Gefässwand als ein sehr zartes Häutchen. Häufig lassen sich die Windungen der Faser nach Zerreissung derselben auseinanderziehen; solche Spiralgefässe werden *abrollbare* genannt; sie finden sich u. A. sehr schön in den Blattnerven der Rose. Es ist dieses die einfachste, zuerst entstehende Gefässform, welche namentlich in den Blättern und den jüngern, noch in der Verlängerung begriffenen Stengeltheilen sich sehr allgemein vorfindet.

2) *Ringgefässe* (vasa annularia s. Fig. 412 b.), bei welchen die Gefässhaut in weiten Zwischenräumen durch übereinandergestellte Ringe ausgespannt wird. Manchmal sind diese Ringe stellenweise durch Fragmente einer weitgewundenen Spirale verbunden, daher diese Gefässform offenbar der vorigen sehr nahe steht. Man findet sie vorzugsweise in rasch wachsenden, saftreichen Stengeltheilen, wie z. B. in den Stengeln der Balsamine.

Fig. 408. Spiralfaserzellen in Netzfaserzellen übergehend aus dem Blattparenchym von Sanseviera.
Fig. 409. Junge Sporenmutterzelle von Equisetum.
Fig. 410. Sporenschleudern einer Jungermannia.
Fig. 411. Blattzellen eines Torfmooses (Sphagnum sp.).



3) Die *netzförmigen Gefässe* (vasa reticularia s. Fig. 413. a.) zeigen eine breite und in mehrfache, wieder untereinander zusammenfliessende Verzweigungen getheilte, im Ganzen ebenfalls spiralig verlaufende Verdickungsfaser. Die verdünnten, nur durch die primäre Zellhaut verschlossenen Zwischenräume erscheinen unregelmässig gestaltet, jedoch meist zwischen den netzförmig untereinander zusammenhängenden Verästelungen der Faser etwas in die Quere gedehnt.

4) *Leiter-* oder *Treppengefässe* (vasa scalariformia s. Fig. 413. b.) sind solche, wo die von den Verdickungsschichten freibleibenden Zwischenräume schmal spaltenförmig sind; sie liegen dabei in geraden oder schiefen Reihen übereinander, daher man sie mit den Stufen einer Treppe oder den Sprossen einer Leiter verglichen hat. Auch hier ist zu bemerken, dass diese verdünnten Stellen, wie die ihrem Wesen nach damit übereinstimmenden Tüpfel der Tüpfelzellen, einander in den aneinanderliegenden Gefässwandungen entsprechen.

5) *Punktirte Gefässe* (vasa punctata s. porosa s. Fig. 414.), bei denen die verdünnten Stellen als mehr oder weniger rundliche Punkte erscheinen. Sie zeigen öfter ringförmige Einschnürungen, welche die Vereinigungsstellen der einzelnen Zellen bezeichnen, aus deren Verschmelzung das Gefäss ursprünglich entstanden ist. An diesen Stellen finden sich auch nicht selten die nicht resorbirten Querwände dieser Zellen als Scheide-

---

Fig. 412. Stückchen eines Gefässbündels aus dem Stengel einer monocotyledonischen Pflanze. a. Spiralgefässe. b. Ein Ringgefäss mit einigen Spiralwindungen.

Fig. 413. Ein Stückchen von einem dicotyledonischen Gefässbündel. a. Netzförmige Gefässe. b. Treppengefässe.

Fig. 414. a. Punktirtes Gefäss aus dem Eichenholz. b. Rosenkranzförmiges punktirtes Gefäss aus dem Stengelknoten der Balsamine.

wände, die von rundlichen oder spaltenförmigen Löchern durchbrochen sind, erhalten.

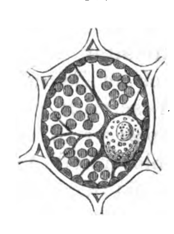
Rosenkranzförmige Gefässe (vasa moniliformia s. Fig. 414. b.) nennt man solche, die aus kurzen, unregelmässigen, durch starke Einschnürungen getrennten Gliedern bestehen. In dieser Form kommen netzförmige und punktirte Gefässe vorzugsweise in den Knoten des Stengels und des Wurzelstocks, wo das Längenwachsthum zurückgehalten ist, vor.

Die vorgenannten Formen der Gefässe können, obgleich ihrer Entstehungsweise nach nahe untereinander verwandt, nicht durch Umwandlung ineinander übergehen, sondern jede Art derselben behält die besondere Verdickungsweise ihrer Wandung, wie sie von Anfang war, bei. Doch können verschiedene Stellen der Wandung desselben Gefässes verschiedenen der vorgenannten Gefässformen angehören.

§. 184. Der *Inhalt* der Elementarorgane ist ursprünglich immer Saft; die Zellen der Oberhaut, sowie die Zellen und Gefässe des älteren Holzes führen jedoch in der Regel Luft. Andere Zellen, deren Lebensthätigkeit bereits erloschen ist, sind mit in verschiedener Form abgesonderten Stoffen erfüllt. Indessen kommen sehr allgemein in den lebensthätigen, safthaltigen Zellen noch mancherlei halbfeste oder feste Körper vor, die hier nach der Eigenthümlichkeit ihrer äussern Gestaltung zu betrachten sind.

1) Das *Plasma* (protoplasma) ist eine dickflüssige, oft feine Körnchen führende Schleimmasse, die aus stickstoffhaltigen Substanzen besteht, der Hauptsitz des chemischen Stoffwechsels ist, und die eigentliche Grundlage der Zelle bildet. Die der Zellwand unmittelbar anliegende, ein zartes Häutchen darstellende Plasmaschicht ist der obenerwähnte *Primordialschlauch* (s. §. 177. u. Fig. 390.). Von gleicher chemischer Zusammensetzung, wie das Plasma, ist der *Zellkern* oder *Cytoblast* (nucleus cellulae s. Fig. 390.), ein rundliches oder linsenförmiges, mehr oder weniger scharfumschriebenes, innen feinkörniges Kügelchen, das entweder frei im Innern der Zelle oder seitlich, mit dem Primordialschlauch verklebt, auftritt. In seinem Innern lässt er in der Regel ein oder einige sehr kleine, runde und durchsichtige Körperchen erkennen, welche *Kernkörperchen* (nucleoli) genannt werden. Das Plasma ist oft in Form von Fäden angeordnet und diese zeigen nicht selten eine deutlich wahrnehmbare strömende Bewegung ihrer Masse, wobei die, übrigens in ihrer Lage und Richtung veränderlichen Strömchen vom Zellkern ausgehen und wieder zu ihm zurückkehren, was u. A. in den Zellen der Staubfadenhaare von Tradescantia schön zu sehen ist. Der Zellkern, sowie der Primordialschlauch spielen, wie wir in der Physiologie sehen werden, eine wichtige Rolle bei der Zellbildung und fehlen daher in keiner jungen Zelle.

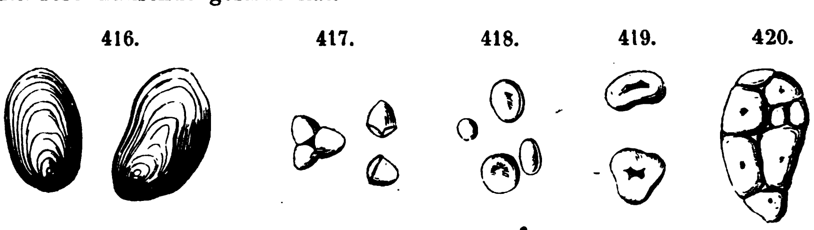
415.



2) Das *Stärkemehl* (Amylum) findet sich fast in allen Pflanzen in Form kleiner, charakteristisch gestalteter Körnchen abgelagert, so u. A. in dem mehligen Eiweiss der Cerealien und in den Knollen der Kartoffel in grösster Menge. Ihre Grösse ist sehr verschieden, sie wechselt von

Fig. 415. Jugendliche Parenchymzelle mit Zellkern, Plasmafäden und Chlorophyllkörnern.

$^1/_{12}$ — $^1/_{2000}$ Linie im Durchmesser, oder zwischen 0,185 und 0,002 Millimeter. Alle Stärkemehlkörner sind aus concentrischen Schichten zusammengesetzt (s. Fig. 416.), die jedoch nicht immer sichtbar sind, und öfter erst durch Behandlung mit verschiedenen Reagentien deutlich erscheinen. Sie umschliessen, schalenartig übereinanderliegend, ein kernartiges Bildungscentrum, welches aber häufig nicht im Mittelpunkt des Korns gelegen ist, so dass die Schichtung excentrisch erscheint; auch kommt z. B. bei der Kartoffelstärke manchmal ein doppelter, von gemeinsamen Aussenschichten umschlossener Kern vor. Die Form der Amylumkörner ist für die einzelnen Pflanzen charakteristisch, sie findet sich u. A. *rundlich* oder *länglichrund* in der Kartoffel und den Getreidekörnern (s. Fig. 416. u. 418.), *flach scheibenförmig* im sogenannten ostindischen Arrowroot, *muschelförmig* im Rhizom von Iris florentina, *stabförmig* im Milchsaft mancher Euphorbiaceen (s. Fig. 421.). Die *zusammengesetzten Stärkemehlkörner* (s. Fig. 420.) bestehen aus einer, je nach der Pflanzenart verschiedenen Anzahl von Theilkörnchen, deren man in manchen Fällen mehrere Tausende gezählt hat.

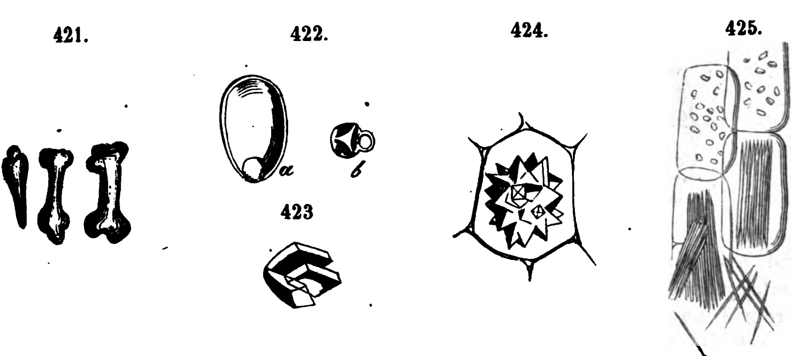


3) In dem Samen vieler Pflanzen kommen dem Stärkemehl ähnliche, aber in Wasser lösliche Körner, welche die Reactionen der Proteïnkörper (vgl. die Pflanzenchemie) zeigen, vor. Diese von Hartig als *Klebermehl* (aleuron) bezeichneten Proteïnkörner enthalten nicht selten krystallisirtes Proteïn (s. Fig. 422. b).

4) Das *Blattgrün* (Chlorophyll), sowie in der Regel die gelben und rothgelben, mit dem Chlorophyll nahe verwandten und zum Theil daraus entstehenden Farbestoffe sind in Form kleiner, rundlicher oder länglichrunder Körnchen (vergl Fig. 415.) bald regellos zerstreut, bald in bestimmter Anordnung an der Zellwand abgelagert, oder sie schwimmen frei im Zellsaft. Bei der Algengattung Spirogyra tritt das Chlorophyll in spiralig gewundenen, am Rande etwas gezackten und eine Reihe grösserer Körnchen enthaltenden Bändern auf. Sehr häufig sind im Chlorophyll Amylumkörner eingeschlossen.

5) *Krystalle* kommen häufig in den Zellen vor, und zwar theils einzeln, theils zu mehreren, und dann entweder zerstreut, oder zu sternförmigen Drusen verbunden (s. Fig. 424.), oder bündelförmig beisammenliegend (s. Fig. 425.). Sehr häufig sind im Zellgewebe saftreicher Pflanzentheile die von besonderen Zellen umschlossenen Bündel spiess- oder nadelförmiger

Fig. 416. Zwei Stärkemehlkörnchen aus der Kartoffel.
Fig. 417. Zusammengesetzte Stärkekörner.
Fig. 418. Stärkekörner des Weizens.
Fig. 419. „ der Bohne.
Fig. 420. Zusammengesetztes Stärkekorn von Arum maculatum.



Krystalle von oxalsaurem Kalk, welche Decandolle *Raphiden* genannt hat (s. Fig. 425.). Würfelige, octaëdrische und rhomboëdrische *Proteïnkrystalle* (s. Fig. 423.) kommen, bald einzeln, bald in grösserer Zahl zusammengehäuft, in den Parenchymzellen verschiedener Pflanzentheile, namentlich der Samen, vor; in der Kartoffel finden sie sich in den äussern Zellen der Rindenschichte der Knollen. Sie färben sich, mit Jod behandelt, intensiv gelb.

2. Kapitel. Von den Geweben.

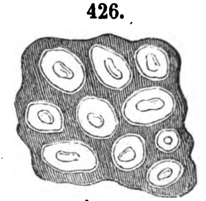
§. 185. Durch Vereinigung grösserer Mengen gleichartiger Elementarorgane entstehen die *Gewebe.* Im *Zellgewebe* (tela cellulosa) sind die einzelnen Zellen durch Vermittelung der *Intercellularsubstanz,* welche als Rückstand der aufgelösten ältern oder Mutterzellen des Gewebes zu betrachten ist, untereinander verbunden: Da dieselbe sich von dem Zellstoff chemisch verschieden verhält, so ist es möglich, durch gewisse chemische Agentien (vgl. u. die Pflanzenchemie), sowie durch Maceration, wodurch sie früher als die Zellwandungen selbst angegriffen wird, die Zellen der Gewebe unversehrt zu isoliren. Bei der Kartoffelknolle trennen sich schon durch das Kochen die einzelnen Zellen als in sich geschlossene, mit Stärkekleister erfüllte Säckchen von einander. Am Deutlichsten entwickelt ist die Intercellularsubstanz im knorpeligen und lederartigen Thallus der Meeresalgen oder Tange, wo sie als homogene Masse erscheint, in welche die Zellen eingebettet sind (s. umsteh. Fig. 426.).

§. 186. Wenn die Zellen eines Gewebes durch den gegenseitigen Druck nicht so vollständig vereinigt sind, dass sie sich in allen Punkten ihres Umfangs berühren, so müssen da, wo die Wandungen der benachbarten Zellen auseinanderweichen, dreiseitige Zwischenräume entstehen, welche im regelmässigen Zellgewebe ein Netz ineinander mündender Kanälchen bilden und *Intercellulargänge* (meatus intercellulares s. Fig. 427.) genannt werden. Sie enthalten entweder Luft oder abgesonderte Säfte,

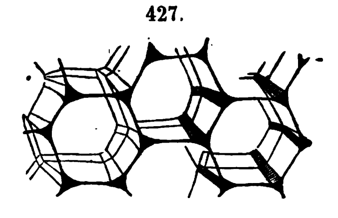
---

Fig. 421. Stabförmiges Stärkemehl aus dem Milchsaft von Euphorbia.
Fig. 422. Aleuronkorn, am untern Ende der sogenannte Weisskern mit krystallinischem Einschluss (s. bei b.).
Fig. 423. Proteïnkrystalle.
Fig. 424. Eine Krystalldruse aus der Wurzel der Runkelrübe.
Fig. 425. Spiessförmige Krystalle, bündelförmig zusammenliegend.

426.



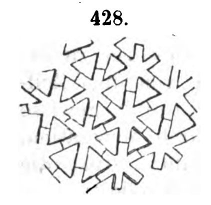
427.



und erscheinen öfter zu Gängen oder Höhlungen von beträchtlichem Umfang erweitert als sogenannte *Intercellularräume.* Diese sind je nach ihrem Inhalt *Luftgänge* und *Luftlücken* (canales et lacunae aëreae), wie sie z. B. in vielen Wasserpflanzen in grosser Ausbildung und regelmässiger Anordnung vorkommen, wenn sie dagegen Harz, Gummi u. dgl. enthalten, heissen sie *Saftbehälter* (conceptacula succi proprii).

§. 187. Nach der verschiedenen Form und Ausbildung der untereinander vereinigten Elementarorgane, sowie nach ihrer Verbindungsweise werden verschiedene Arten von Geweben unterschieden und mit besonderen Namen bezeichnet, deren bemerkenswertheste im Folgenden aufgezählt werden sollen. Indessen sind sie sämmtlich nur als Modificationen ein und derselben Grundform, nämlich des einfachen parenchymatischen Zellgewebes zu betrachten, aus dem sie auch alle nachweisbar bei ihrer Entstehung sich hervorbilden, daher sich auch zwischen den einzelnen Formen manche Uebergangsstufen vorfinden.

428.

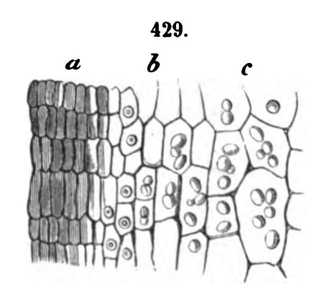


Das eigentliche *Parenchym* oder *Würfelgewebe* besteht aus kurzen, nach allen Richtungen hin ungefähr gleichmässig ausgebildeten Zellen, die wieder verschiedene Formen annehmen können, wonach wir das kugelige, das ellipsoidische, das regelmässige oder polyëdrische Parenchym (s. Fig. 427.) und das sternförmige (s. Fig. 428.) unterscheiden. Oefter verdicken sich die Wandungen der Parenchymzellen durch schichtenweise Anlagerung von innen her, wie im Eiweiss vieler Pflanzen, oder sie verholzen, wie z. B. im Mark der Bäume und in der innern Fruchtschicht des Steinobstes.

Das dünnwandige, vorzugsweise mit Protoplasma erfüllte Zellgewebe, aus dem alle anderen Gewebe hervorgehen, und welches also alle jugendlichen Pflanzentheile ausschliesslich bildet, wird *Urparenchym* genannt. Es geht an gewissen Stellen, namentlich in den Knospen und zwischen Rinde und Holzkörper der dicotyledonischen Holzgewächse, in das sogenannte *Cambium* oder *Bildungsgewebe* über, welches aus gestreckten, safterfüllten Zellen — den sogenannten *eigenen Gefässen* (vasa propria (s. Fig. 431. bei b.) älterer Autoren — besteht, und früher auch wohl als Bildungssaft bezeichnet wurde, weil es dem blossen Auge als eine homogene, schleimige oder gallertartige Masse erscheint.

Fig. 426. Durchschnitt aus dem knorpeligen Thallus eines Tangs.
Fig. 427. Polyëdrisches Zellgewebe mit Intercellulargängen, schem.
Fig. 428. Sternförmiges Zellgewebe aus der Scheidewand der Lufthöhle eines Binsenhalms.

Im *unvollkommenen Zellgewebe* (tela contexta) sind die schlauch- und idenförmigen Zellen (bei den Pilzen: *Hyphen* genannt) nur locker mit inander verbunden, und oft unregelmässig erfilzt; es findet sich bei den niedern kryptogamen, namentlich den Pilzen und lechten.



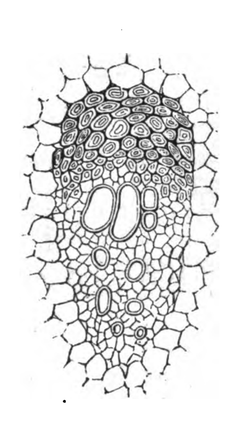
Das *Korkgewebe* besteht aus flachen, afelförmigen, mit Luft erfüllten Zellen, leren wenig verdickte, elastische Wanlungen aus Korkstoff oder Suberin (s. d. Pflanzenchemie) gebildet sind. Es findet ich hauptsächlich in den äusseren zelligen Schichten der Rinde mancher Bäume, vor llem der Korkeiche, dann auch als dünne Hüllschichte entwickelt auf der Oberfläche vieler Wurzeln und Knollen, z. B. der Kartoffeln (Fig. 429.), endlich als partielle Entwickelung in len sogenannten Lenticellen (s. u.) und an allen Stellen, welche vernarben.

Das *Prosenchym-* oder *Fasergewebe* besteht aus gestreckten Zellen, welche aufs Innigste untereinander vereinigt sind, so dass sie keine Intercellulargänge zwischen sich lassen, und die mit ihren zugespitzten Enden abwechselnd keilförmig ineinandergreifen. Im Bastgewebe bleiben diese Zellen bei grosser Zähigkeit weich und biegsam, und es beruht darauf die technische Verwendung der Bastfasern gewisser Pflanzen, namentlich des Flachses und Hanfs; im Holzgewebe dagegen erhärten die Prosenchymzellen durch schichtenweise Verdickung ihrer Wandungen, während zugleich der aus Saft bestehende Inhalt mehr und mehr verschwindet. Bei den Nadelhölzern ist das Holz nur aus den charakteristischen getüpfelten Prosenchymzellen gebildet.

§. 188. Die *Gefässbündel* (fasciculi vasorum) sind faserige Stränge, aus einzelnen Gefässen oder gestreckten gefässartigen Zellen gebildet (vgl. §. 182. Anm.), die von zahlreichen Prosenchymzellen begleitet werden. Sie laufen in den Stengeltheilen, und überhaupt in den Achsenorganen der Pflanzen in der Regel nach der Längsrichtung, in den Blättern kommen sie, als Blattnerven, in mannichfacher Weise vertheilt vor, in beiden Fällen aber bilden sie die feste Grundlage, gleichsam das Skelet, der Theile. Auf dem Querschnitt erscheint ein einzelner Gefässbündel als eine rundliche oder in radialer Richtung etwas verlängerte Stelle von dichterem Gefüge als das umgebende Parenchym. Auf einem solchen Durchschnitt eines Gefässbündels (s. umstehende Fig. 430.) erkennt man dann bei hinlänglicher Vergrösserung seine Zusammensetzung aus verschiedenen Parthieen, nämlich aus dem, gewöhnlich nach aussen (nach der Peripherie des Stammes) hin liegenden *Basttheil*, der aus biegsamen Prosenchymzellen zusammengesetzt ist, aus dem, nach innen zu gelegenen *Holztheil*, welcher ausser Holzzellen auch die durch ihr weites Lumen kenntlichen Gefässe enthält, und aus dem *Cambiumtheil*, der zwischen beiden eingeschlossen ist, und aus Bildungsgewebe besteht. In den Gefässbündeln der Monocotyledonen herrscht der Basttheil, in denen der

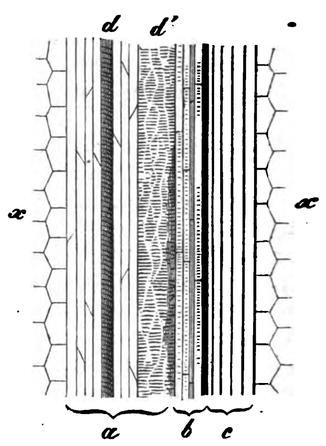
Fig. 429. a. Korkgewebe der Kartoffelschale. b. c. Parenchym der Knolle.

430.



431.





Dicotyledonen der Holztheil vor, die der Gefässcryptogamen (Farnkräuter) bestehen nur aus Gefässen und Parenchym. *Geschlossene Gefässbündel* (fasc. vas. definiti) sind solche, deren Cambium seine Bildungsfähigkeit bald verliert und die sich daher nicht weiter verdicken; *ungeschlossene* (fasc. vas. indefiniti) dagegen heissen die, welche aus ihrem Cambiumtheile fortwährend Zuwachs erhalten. Erstere kommen vorzugsweise, jedoch nicht ausschliesslich, den Monocotyledonen, letztere den Dicotyledonen zu (s. u.). Häufig verzweigen oder spalten sich die Gefässbündel, indem sie sich in kleinere Bündel theilen, wobei aber nie eine Spaltung oder Verzweigung der Elementarorgane selbst vorkommt. In den Blättern anastomosiren öfter die die Nerven und Adern bildenden Bündel, d. h. sie treten, nachdem sie sich mehr und mehr gespalten und zertheilt haben, weiterhin wieder zusammen. Die *Holzbildung* in den Achsenorganen, welche zu längerer Dauer bestimmt sind, beruht wesentlich auf einer Umwandlung der von den Gefässbündeln gebildeten Hauptmasse derselben, wobei die Prosenchymzellen durch Verdickung ihrer Wandungen zu sogenannten *Holzzellen* werden, und im Auftreten von Treppen- und punktirten Gefässen statt den für die jüngeren Theile charakteristischen Ring- und Spiralgefässen. Zugleich verschwindet der flüssige Inhalt der Elementarorgane mehr und mehr; daher ist das ausgebildete oder reife Holz trocken und saftlos, seine Elementarorgane enthalten, soweit sie nicht mit abgelagerter fester Substanz erfüllt sind, im normalen Zustand Luft. Die faserige Structur des Holzes beruht darauf, dass die

Fig. 430. Querschnitt des Gefässbündels einer Palme nebst dem ihn zunächst umgebenden Parenchym. Nach oben in der Figur liegt der aus dickwandigen Prosenchymzellen gebildete Basttheil; in dem nach unten gerichteten Holztheil des Bündels machen sich die Gefässe durch ihren rundlichen Durchschnitt und ihr weites Lumen bemerklich.

Fig. 431. Derselbe im Längsschnitt. a. Der Holztheil aus dünnwandigen Holzzellen mit einem Spiralgefäss (d) und einem Treppengefäss (d'). b. Cambiumtheil aus eigenen Gefässen (Leitzellen) gebildet. c. Basttheil, aus dickwandigen Bastzellen bestehend. xx. Stammparenchym.

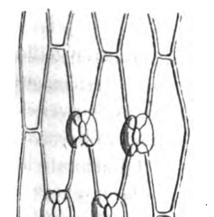
seine Hauptmasse bildenden Holzzellen langgestreckt sind und mit ihren zugespitzten Enden keilförmig ineinander greifen.

Anmerkung. Gefässe und Gefässbündel kommen den Phanerogamen ganz allgemein zu, unter den Cryptogamen aber nur den Farnen und ihren Verwandten, welche daher auch als *Gefässcryptogamen* bezeichnet werden. Die Moose, Flechten, Algen und Pilze sind blosse *Zellpflanzen* (pl. cellulares) und zeigen nie eine eigentliche Holzbildung.

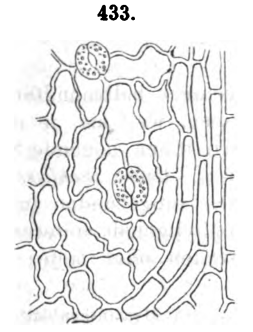
§. 189. Ein sehr eigenthümliches, sowohl durch seine Structur als auch durch sein Vorkommen ganz bestimmt charakterisirtes Gewebe ist das *Oberhautgewebe* (tela epidermoidalis). Die eigentliche *Oberhaut* (epidermis) ist ein feines, oft im Zusammenhang abziehbares Häutchen, welches die Oberfläche aller Theile der höheren Pflanzen überzieht, und sie gegen äussere Einflüsse schützt. Die Oberhautzellen sind in der Regel lufthaltig, und ihre äusseren und Seitenwandungen sind verdickt und getüpfelt; sind sie dagegen zartwandig und safthaltig, wie namentlich auf der Oberfläche der Blumenblätter, an der Narbe und an anderen secernirenden Stellen, so heisst das Gewebe *Epithelium*. Ein *drüsiges Epithelium* (epith. papillosum), dessen Zellen nach aussen mehr oder weniger gewölbt oder conisch verlängert sind, finden wir häufig auf der Narbe und auf der Oberfläche intensiv gefärbter Blumenblätter, welche dadurch ein sammetartiges Ansehen erhalten. Die *Wurzeloberhaut* (epiblema) ist dem Epithelium ähnlich, ihre Zellen sind ebenfalls safthaltig, jedoch dickwandiger, und theilweise nach aussen zu Wurzelhaaren verlängert.

Die Epidermis besteht in der Regel aus einer einzigen Schichte niedergedrückter und seitlich sehr fest untereinander vereinigter Zellen, selten aus mehreren Zellschichten, wie z. B. beim Oleander. Von oben betrachtet zeigen die untereinander verwachsenen Seitenwände der Zellen ein regelmässiges, für die bestimmte Pflanzenart oder Gruppe charakteristisches, oft zierlich geschlängeltes Maschengewebe (s. Fig. 432. u. 433.),

432.



433.



434.

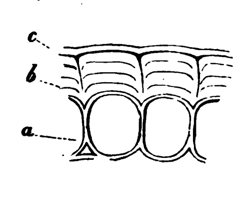


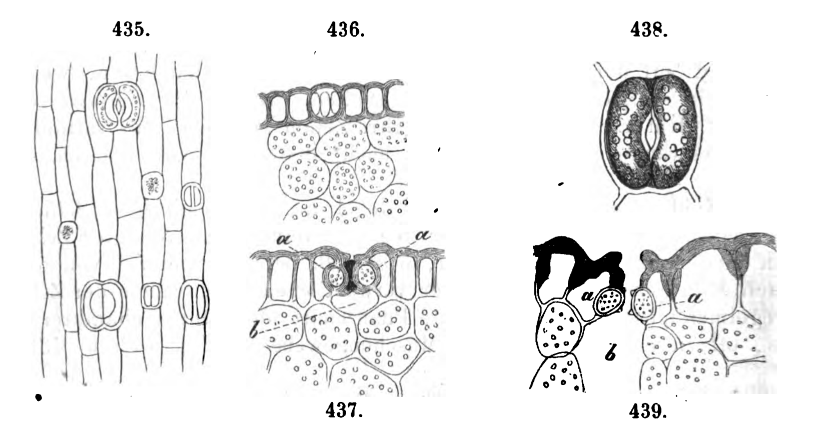
Fig. 432. Epidermis mit Spaltöffnungen eines monocotyledonischen Blatts, von oben gesehen.

Fig. 433. Desgleichen von der Buche; die gestreckten Zellen rechts entsprechen einem darunterliegenden Blattnerven.

Fig. 434. Oberhautzellen (a) mit zu einer Cuticularschicht (b) verdickten Aussenwandungen und einer darüberliegenden Cuticula (c).

dessen Zellen über den Blattnerven gestreckter sind, und dort stets der Spaltöffnungen (vgl. unten) entbehren. Bei vielen Pflanzen, namentlich bei solchen mit lederartigen und immergrünen Blättern, erreicht die Oberhaut eine sehr beträchtliche Dicke und derbe Consistenz dadurch, dass die äussere Wand der Epidermiszellen sich schichtenweise von innen her verdickt (s. Fig. 434.); man nennt die so entstandene Verdickungsmasse die *Cuticularschicht.* Davon ist das *Oberhäutchen* (cuticula) zu unterscheiden, eine äusserst feine, structurlose Membran, welche sich durch Maceration von der Oberfläche der Oberhaut ablösen lässt, und als eine auf der äusseren, freien Zellwand abgelagerte Schichte von Intercellularsubstanz zu betrachten ist; in Beziehung auf das chemische Verhalten stimmen Cuticula und Cuticularschichten mit der Intercellularsubstanz überein.

Die Oberhaut aller grüngefärbten Pflanzentheile ist mit bald mehr, bald minder zahlreichen *Spaltöffnungen* (stomata s. Fig. 432. u. 433.) versehen. Es sind dies feine Spalten oder Löcher, umgeben von zwei



länglichrunden, mehr oder weniger halbmondförmig gekrümmten Zellen, welche auch *Schliesszellen* heissen, weil sie, je nachdem ihre Krümmung zu- oder abnimmt, die zwischen ihnen liegende Spalte (porus) erweitern, verengern oder ganz schliessen. Diese *Schliesszellen*, auch *Porenzellen* genannt, welche sich von den umgebenden lufthaltigen Oberhautzellen durch ihren Saft- und Chlorophyllgehalt unterscheiden, liegen entweder in der Fläche der Epidermiszellen oder tiefer als diese (s. Fig. 439.),

---

Fig. 435. Junges Oberhautstück eines Hyacinthenblatts mit Spaltöffnungen in den verschiedenen Ausbildungsstufen.

Fig. 436. Querschnitt einer jungen Oberhaut; in der Mutterzelle der Spaltöffnung sind 3 Tochterzellen ausgebildet.

Fig. 437. Querschnitt durch eine ausgebildete Spaltöffnung; a. a. die Schliesszellen; der Porus zwischen ihnen ist geöffnet und führt in einen Luftraum, die Athemhöhle.

Fig. 438. Eine einzelne Spaltöffnung von oben gesehen, stärker vergrössert.

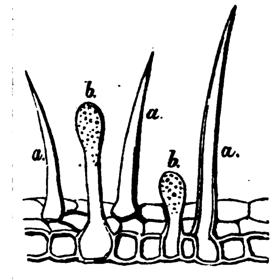
Fig. 439. Durchschnitt einer Spaltöffnung, deren Schliesszellen (a.a.) tiefer als die Oberhaut liegen. b. die Athemhöhle.

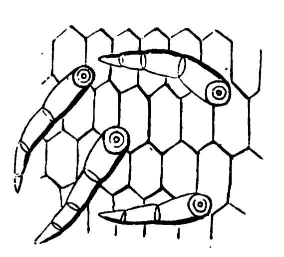
wo dann eine trichterförmige Vertiefung zum Eingang der eigentlichen Spalte führt. Die Bildung der Spaltöffnung, wie sie sich an der Oberhaut der jüngsten Blatttheile (s. Fig. 435.) verfolgen lässt, geschieht in der Art, dass sich in einzelnen Oberhautzellen je drei junge oder Tochterzellen ausbilden (s. Fig. 436.), deren mittelste später oben und unten durchbricht und so die Spalte bildet, während die seitlichen zu den halbmondförmigen Schliesszellen (s. Fig. 437. u. 439. a. a.) auswachsen. Die Vertheilung und Zahl der Spaltöffnungen wird weiter unten besprochen werden.

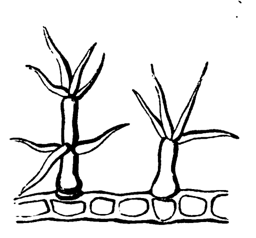
§. 190. Die *Anhangsgebilde* (organa appendicularia) der Oberhaut sind die *Haare*, *Schuppen*, *Drüsen* und *Stacheln*, welche in ihrer allgemeinen Erscheinung, wie sie sich dem blossen Auge darstellen, den *Ueberzug* (indumentum) der Pflanzentheile bilden (vgl. ob. §. 77., 80. u. 81.).

1) Die *Haare* (pili) bestehen entweder aus einzelnen verlängerten Zellen der Oberhaut (s. Fig. 440. a. a.) und sind dann einzellig, wie namentlich die sogenannten *Wurzelhaare*, oder sie bestehen aus einer Reihe von mehreren Zellen (s. Fig. 441. u. 442.); wenn diese durch









Einschnürungen getrennt sind, so heissen sie *gegliedert* (pili articulati), wie die Staubfadenhaare von Tradescantia. Die *Drüsenhaare* (pili glandulosi) tragen auf ihrer Spitze ein rundes, aus einer oder mehreren Zellen mit flüssigem Inhalte bestehendes Köpfchen. Manchmal erscheint auch bei einzelligen Haaren das angeschwollene Ende mit einem eigenthümlichen Safte erfüllt (s. Fig. 440. b. b.). Auch die *ästigen* (pili ramosi s. Fig. 442.), die *sternförmigen* (pili stellati) und *gestrahlten* (pili radiati) kommen sowohl einzellig, als auch aus verschiedentlich angeordneten Zellen zusammengesetzt vor.

2) Die *Schuppen* (lepides) entstehen aus den mehrzelligen, namentlich den gestrahlten Haaren durch Verbreiterung und seitliches Zusammenwachsen der sie bildenden Zellen. So entstehen flach scheibenförmige, in der Mitte ihrer untern Seite befestigte Anhänge der Oberhaut, welche, in grösserer Menge auftretend, die *schuppige* oder *schülferige Bekleidung* (indumentum lepidotum) bilden, wie sie z. B. beim Sanddorn (Hippophaë rhamnoides) und dem sogenannten Oleaster vorkommt.

Fig. 440. Oberhaut, mit einzelligen Haaren besetzt, von der Seite gesehen — von einer Nachtkerze (Oenothera).
Fig. 441. Oberhaut mit mehrzelligen Haaren, von oben gesehen.
Fig. 442. „ mit mehrzelligen, ästigen und gestrahlten Haaren.

3) Die *Drüsen* (glandulae), sofern sie als Anhänge der Oberhaut hier in Betracht kommen, bestehen, wie die Drüsenhaare, aus einer Zelle oder Zellgruppe, die mit eigenthümlichen Absonderungen erfüllt sind; sie sitzen entweder unmittelbar oder durch einen kurzen Stiel der Oberfläche der Oberhaut auf. Einzellige Drüsen finden sich u. a. fast bei allen Labiaten zwischen den Haaren des Induments; sie sind mit ätherischem Oel erfüllt und somit die Träger des diesen Pflanzen eigenthümlichen Aroms. Am auffallendsten jedoch sind diese Organe beim sogenannten Eiskraut (Mesembryanthemum crystallinum) entwickelt, bei dem sämmtliche krautartige Theile mit sehr grossen, verschiedengestalteten Drüsen bedeckt sind, welche eine wasserhelle Flüssigkeit in reichlicher Menge enthalten. Gewölbte, aus dickwandigen Zellen bestehende Anhänge der Oberhaut werden Warzen (verrucae) genannt.

4) Die *Stacheln* (aculei) sind starre und spitze, stechende Oberhautanhänge von cylindrischer oder kegelförmiger Gestalt, meist aus einer Mehrzahl von Zellen, welche mit der Zeit durch Verdickung ihrer Wandungen erhärten, zusammengesetzt. Den Uebergang von den Haaren zu den Stacheln machen die *Borsten* (setae). Mittelstufen zwischen Drüsen und Stacheln kommen häufig bei den Rosen vor. Sehr eigenthümlich gebildet sind die *Brennhaare* (stimuli s. Fig. 443.) der Nesseln, welche indessen bei ihnen vermischt mit gewöhnlichen Haaren vorkommen. Sie bestehen aus einer grossen Zelle, die nach unten erweitert und abgerundet, nach oben in eine mit einem Häkchen geendigte Spitze vorgezogen ist. Der Grund dieser Zelle ist von einer Gruppe kleinerer, der Oberhaut aufsitzender Zellen umgeben, welche den dicken, säulenartigen Stiel des Haars bilden; sie sondern wahrscheinlich den ätzenden Saft (Ameisensäure) ab, welcher das Innere des Haars erfüllt. Die grosse Zelle hat bis gegen die Spitze hin eine zähe, biegsame Wandung, die Spitze aber ist glasartig spröde; sie bricht daher schon bei leichter Berührung ab, und der scharfe Saft ergiesst sich in die Wunde.

443.

Manche der mit Säften erfüllten Haare, wie z. B. die der Boragineen und der nicht brennenden Urticaceen kleiden sich mit vorschreitendem Alter durch Bildung fester Concretionen, die sich an die Wandungen anlegen, allmählig von oben her mit fester Substanz aus.

3. Kapitel. Vom anatomischen Bau der Achsenorgane.

§. 191. Die Achsengebilde der Pflanze sind die abwärtsstrebende Wurzel und der aufwärtswachsende Stengel, der sich in der Regel in Aeste, Zweige u. s. w. gliedert. Alle diese Achsenorgane stimmen in den wesentlichen Punkten ihres innern Baus überein. Die Wurzel zeigt jedoch in der Beschaffenheit ihrer Oberfläche und ihrer Endigungen einige Eigenthümlichkeiten, welche sich auf die Beschaffenheit der sie umgeben-

Fig. 143. Ein Brennhaar der Nessel.

den Medien und auf ihre besondere Function beziehen und welche hier zunächst näher betrachtet werden sollen.

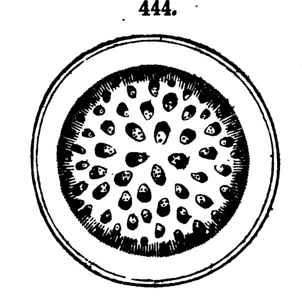
Die *Wurzeloberhaut* (epiblema) besteht aus ziemlich derbwandigen, nach aussen abgeplatteten Zellen; die Spaltöffnungen fehlen ihr immer, dagegen verlängern sich häufig einzelne Zellen zu sogenannten *Wurzelhaaren*, die in der Regel an den jüngeren Theilen der Wurzel am häufigsten sind, während die Wurzelspitzen selbst stets von ihnen frei bleiben. Diese charakteristische Bekleidung der Wurzel findet sich soweit dieselbe in der Erde versenkt oder vom Wasser umgeben ist; sie verschwindet in der Regel, wie auch die eigentliche Oberhaut, im Alter, und es tritt dann Kork- und Borkenbildung (s. u.) an ihre Stelle.

An den Endigungen der Wurzelfasern wird die äusserste Zellschicht beständig als sogenannte *Wurzelhaube* abgestossen; daher zeigt die äusserste Wurzelspitze sich immer aus einem saftreichen Parenchym mit papillöser Oberfläche gebildet. Diese, meist etwas angeschwollenen Wurzelendigungen hat man *Wurzelschwämmchen* (spongiolae radicales) genannt.

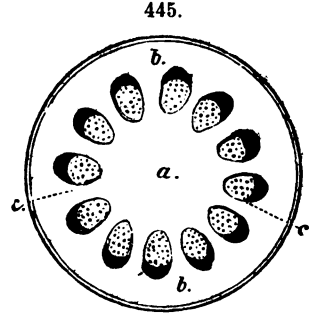
§. 192. Der krautartige Pflanzenstengel, und ebenso der Holzstamm in seiner frühesten Periode, besteht aus einer Masse parenchymatischen Zellgewebes, durch welches sich in der Längsrichtung die Gefässbündel als zähe Fasern, die dem Ganzen Halt und Festigkeit verleihen, hinziehen. Deutlich zeigt sich diese Zusammensetzung, wenn man einen solchen Stengel maceriren lässt, wobei die Gefässbündel der Fäulniss kräftig widerstehen, während das die Zwischenräume erfüllende Zellgewebe zerstört wird, so dass nur das aus jenen gebildete feste Skelet zurückbleibt.

Auf dem Querschnitt eines Pflanzenstengels erscheinen die Gefässbündel als rundliche Stellen von dichterem Gefüge, deren Stellung auf der Durchschnittsfläche die Anordnung und den Verlauf der Gefässbündel im Stengel erkennen lässt. Es erscheinen hierbei zwei Haupttypen ihrer Stellung und Vertheilung: entweder sind sie in der Stengelmasse *zerstreut* (s. Fig. 444.), oder sie bilden einen geschlossenen Ring oder *Kreis* (s. Fig. 445.). Ersteres ist bei den *Monocotyledonen*, letzteres bei

444.



445.



den *Dicotyledonen* und *Farnkräutern* der Fall. Doch finden sich auch einzelne Ausnahmen von dieser Regel, wie z. B. der Mohn (Papaver),

Fig. 444. Durchschnitt eines krautartigen Monocotyledonenstengels.
Fig. 445. „ „ „ Dicotyledonenstengels.

der, obgleich dicotyledonisch, zerstreute Gefässbündel zeigt. Bei den meisten Gräsern findet sich eine charakteristische Modification der Anordnung der zerstreuten Gefässbündel. Dieselben sind nämlich in der Regel sehr gegen den Umfang hin zusammengedrängt, wodurch das in der Achse des Stengels oder Halms gelegene Zellgewebe von ihnen frei bleibt. Indem dasselbe allmählig ganz verschwindet, entsteht eine innere, cylindrische Höhlung, welche jedoch an den Knoten des Grashalms, wo je zwei Stengelglieder aufeinandertreffen, durch Querscheidewände unterbrochen ist, weil hier, wo die Gefässbündel querüber laufen, das zwischen ihnen liegende Zellgewebe sich erhält. Die Normalstructur des Monocotyledonenstengels mit fast gleichförmig durch die Masse zerstreuten Gefässbündeln (vgl. Fig. 444.) zeigt unter den Gräsern das Welschkorn (Zea Mays).

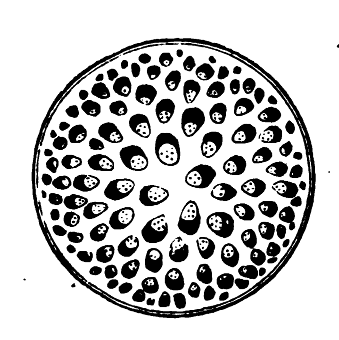
§. 193. Die Monocotyledonen oder Pflanzen mit zerstreuten Gefässbündeln zeigen im Ganzen seltener eine eigentliche Holzbildung, wie denn unter den sämmtlichen einheimischen Gewächsen dieser Klasse kein einziges mit einem Holzstamm versehenes sich findet. In der grossen Familie der Gräser sind nur die in den Tropenländern wachsenden Bambusarten baumartig zu nennen. Indessen zeigen die Halme der Gräser in der Regel im Verhältniss zu ihrer Masse eine beträchtliche Festigkeit und Starrheit. Dieses rührt von der Ablagerung von Kieselerde in der Oberhaut und insbesondere in der äussern Wandung der Epidermiszellen her, wodurch die Oberfläche des Halms ihre beträchtliche Härte und ihr glänzendes Ansehen erhält.

§. 194. Den eigentlichen Typus der Holzbildung bei den Monocotyledonen zeigt der baumartige Stock der Palmen. Die Palmstämme sind meist ungetheilt, säulenförmig oder etwas bauchig aufgetrieben (vgl. ob. Fig. 25.), und endigen in eine einfache Krone grosser Blätter, deren unterste in dem Verhältniss, wie der Stamm durch Weiterwachsen seiner Gipfelknospe sich verlängert, verwelken und abfallen. Sie hinterlassen beim Abfallen auf der Oberfläche des Stamms ringförmige Blattnarben, oder es bleibt ihr unterster Theil bald in Gestalt dorniger Schuppen, bald als ein, aus den Gefässbündeln der Blattscheide gebildetes Fasergeflechte zurück, wodurch häufig eine äussere, die Oberfläche des Stamms bedeckende Hülle gebildet wird, die aber nicht als ein integrirender Theil desselben zu betrachten und daher nicht mit der Rinde der Dicotyledonen zu vergleichen ist; eine eigentliche Rinde fehlt dem Stamm der Monocotyledonen.

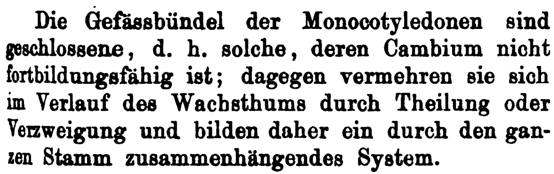
Auf dem Querschnitt erscheint der Palmstamm aus parenchymatischem Zellgewebe gebildet, in welchem eine grosse Menge von Gefässbündeln scheinbar ohne Ordnung zerstreut sind (s. Fig. 446.). Nach der Mitte zu sind sie von beträchtlicherem Durchmesser und stehen weniger dicht. Manchmal verlieren sie sich im Centrum völlig und die Achse wird dann von einem reinzelligen Mark, in dem öfter Stärkemehl sich ablagert, wie z. B. bei der Sagopalme, eingenommen. Nach der Peripherie des Stammes sind die Gefässbündel dichter zusammengedrängt, daher sich hier die festeste und härteste Holzsubstanz findet, während bei unseren dicotyledonischen Holzstämmen umgekehrt das dichteste Holz im Innern des Stamms, und in dessen Umfang das jüngere, weniger feste sich findet.

Der Verlauf der Gefässbündel durch den Stamm lässt sich am deutlichsten auf einem Längsschnitt (s. Fig. 447.) verfolgen. Man sieht hier, dass jeder einzelne Gefässbündel mit seinem untersten Theil in der Nähe des Stammumfangs beginnt, dann während seines aufsteigenden Verlaufs immer weiter nach innen tritt, und sich endlich mit seinem obersten (jüngsten) Theil wieder nach aussen wendet, um in einer Blattnarbe oder einem Blatt der Gipfelknospe zu endigen. Hiernach müssen sich im Stamm der Monocotyledonen die Gefässbündel winkelig schneiden oder kreuzen, wie man das auch am verarbeiteten Palmholz deutlich sehen kann.

446.



447.



Die Gefässbündel der Monocotyledonen sind geschlossene, d. h. solche, deren Cambium nicht fortbildungsfähig ist; dagegen vermehren sie sich im Verlauf des Wachsthums durch Theilung oder Verzweigung und bilden daher ein durch den ganzen Stamm zusammenhängendes System.

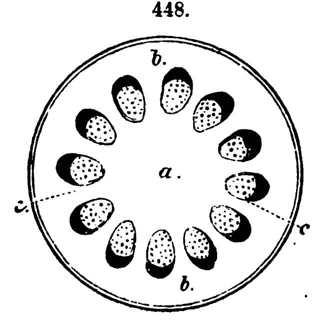
Wie oben bemerkt wurde, unterscheiden wir an dem einzelnen Gefässbündel den nach aussen liegenden Basttheil und den gegen das Centrum des Stammes zu gelegenen Holztheil, welcher die Gefässe enthält. Je weiter man den Bündel von seiner Spitze her abwärts verfolgt, um so mehr nimmt der letztere im Verhältniss zum Basttheil an Umfang ab. Daher erscheint auf einem Durchschnitt (vgl. Fig. 446.) der letztere an den einzelnen Gefässbündeln immer mehr vorwiegend, je weiter sie nach aussen zu liegen, weil, wie aus dem oben Gesagten hervorgeht, eben die nach dem Umfang zu liegenden Bündel mehr in ihrem untern, die centralen dagegen mehr im obern Verlauf vom Durchschnitt getroffen werden. Aus demselben Grund erscheinen hier auch die Gefässbündel von um so beträchtlicherem Durchmesser, je weiter nach innen sie gelegen sind.

Fig. 446. Querschnitt eines Palmstamms; der Basttheil der Gefässbündel ist durch dunkle Schattirung angedeutet.

Fig. 447. Idealer Längsschnitt eines Palmstamms, um den Verlauf der Gefässbündel zu zeigen.

§. 195. Im dicotyledonischen Krautstengel stehen, wie oben erwähnt, die Gefässbündel in einem geschlossenen Ring oder Kreis. Hierdurch zerfällt die zellige Grundmasse des Stengels in drei mehr oder weniger deutlich abgegränzte Parthieen, nämlich 1) das *Mark* (medulla s. Fig. 448. bei a.) oder das innerhalb des Gefässbündelkreises liegende Zellgewebe, 2) die *Rinde* (cortex s. ebend. bei b.), welche diesen Kreis von aussen umschliesst und 3) die *Markstrahlen* (radii medullares s. ebendas. bei c. c.), d. h. diejenigen Zellgewebsparthieen, die, zwischen den einzelnen Gefässbündeln durchlaufend, Rinde und Mark untereinander verbinden.

448.



Die Gefässbündel steigen im Stengel der Dicotyledonen gerade auf, und bilden an den Ansatzstellen der Blätter Schlingen, von denen die Abzweigungen für das Blatt und die Axillarknospe abgehen. Durch diese Schlinge tritt das Parenchym des Markstrahls in die Axillarknospe.

Wesentlich dieselben Abtheilungen wie am krautartigen Stengel lassen sich auch beim dicotyledonischen Holzstamm unterscheiden, in welchem jedoch der durch die Gefässbündel gebildete *Holzkörper* an Masse weitaus vorherrscht. Derselbe bildet einen Cylinder, dessen Centrum von der *Markröhre* eingenommen, und der in seinem Umfang von der Rinde umschlossen wird. Er besteht aus der von den Markstrahlen durchsetzten Gefässbündelmasse, die in der Regel deutlich eine Sonderung in concentrische Kreise oder Schichten erkennen lässt. Diese Schichten heissen *Holz-* oder *Jahresringe* (strata annua), weil sie den jährlichen Zuwachs der Holzmasse bezeichnen, daher sich aus ihrer Anzahl mit Bestimmtheit auf das Alter des betreffenden Stengeltheils schliessen lässt. Im Folgenden haben wir nun die einzelnen Theile des Holzstamms der Dicotyledonen nach ihrer Entstehung und der im Verlauf ihrer Entwickelung sich ergebenden Gliederung in anatomisch verschiedene Systeme näher zu betrachten.

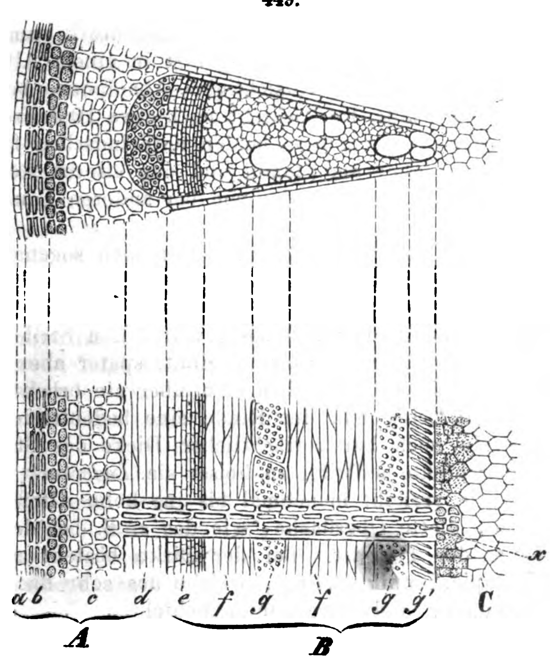
§. 196. Die *Rinde* zeigt vier ursprünglich deutlich getrennte, später oft nur noch schwierig zu unterscheidende Schichten, nämlich 1) die *Oberhaut*, 2) die *äussere*, 3) die *innere Zellschicht*, 4) den *Bast*, der aber seiner Entstehung nach, wie unten nachgewiesen werden wird, dem Gefässbündelkreise angehört.

Die *Oberhaut* oder *Epidermis* bildet, wie an allen Pflanzentheilen, so auch an den jüngeren Stämmen, Aesten und Zweigen den äussern Ueberzug (s. Fig. 449. bei a.). Sie zeigt hier nur sparsame Spaltöffnungen, dagegen trägt sie häufig auf ihrer Aussenfläche Haare, Stacheln (wie bei der Rose) und andere Anhangsbildungen. An den unterirdisch wachsenden Achsen-Organen wird sie durch das sogenannte Epiblema (s. §. 191.) ersetzt. Wenn aber mit zunehmendem Alter der Stengeltheil einen bedeutenden Umfang gewinnt, so zerreisst die ihn umschliessende Oberhaut

---

Fig. 448. Durchschnitt eines krautartigen Dicotyledonenstengels, schem. a. das Mark. b. die Rinde. c. die Markstrahlen.

449.



und verschwindet bald völlig. Manchmal erhält sich auch die Epidermis der Stengeltheile länger, indem sie durch Verdickung ihrer äusseren Zellwandungen eine feste Consistenz annimmt, wie z. B. bei der Stechpalme (Ilex Aquifolium) und der Mistel (Viscum album).

§. 197. Die *äussere* und *innere Zellschichte* der Rinde bestehen aus parenchymatischem, oft in horizontalen Reihen zusammenhängendem Zellgewebe. Die erste wird auch *Korkschichte* genannt, weil sie der Sitz der Korkbildung ist. Der Kork entsteht durch die Neubildung zahlreicher, in horizontalen Reihen zusammenhängender Zellen, von flacher, fast tafelförmiger Gestalt, welche bei ihrer vollkommenen Ausbildung Luft enthalten, und deren schwach verdickte Wandungen aus der durch ihr chemisches Verhalten sehr bestimmt charakterisirten Korksubstanz (s. u.) bestehen. Die Korkbildung erscheint an den älteren Achsentheilen, am Stamm wie an den Wurzeln der Holzpflanzen; indessen ist sie in der Regel auf eine bestimmte, verhältnissmässig kurze Lebensperiode des betreffenden Pflanzentheils beschränkt; nur selten ist daher die erzeugte Korkmasse beträchtlicher, wie z. B. beim Massholder (Acer campestre) und bei der Korkulme (Ulmus suberosa), wo die jüngeren Aeste mit

---

Fig. 449. Theil eines jungen Zweigs einer dicotyledonischen Holzpflanze, *einem* Gefässbündel entsprechend, im Querschnitt (halbschematisch). Fig. 449 a. derselbe im radialen Längsschnitt (ebenso). A. Rinde. B. Holzkörper. C. Mark. a. Oberhaut. b. Korkschichte. c. innere Zellschichte der Rinde d. Bastbündel. e. Cambium. f. f. Holzzellen, g. g. Punctirte Gefässe. g'. Spiralgefäss der Markscheide. x. Markstrahl.

breiten, flügelartigen Korkstreifen besetzt erscheinen. Bei der südeuropäischen Korkeiche (Quercus Suber), welche den Kork zum technischen Gebrauch liefert, beginnt die Korkbildung erst in einem Alter von etwa 80 Jahren, geht aber dann, bei vorsichtigem Abnehmen, beständig fort, so dass sich die abgeschälte Korkschicht nach etwa 10 Jahren regenerirt hat, während bei den vorgenannten beiden einheimischen Bäumen diese Bildung bald aufhört, daher am Stamm und den älteren Aesten sich die gewöhnliche Beschaffenheit der Rinde, wie bei anderen Laubholzbäumen, zeigt.

Auf der jüngern Rinde vieler Bäume finden sich sogenannte *Rindenhöckerchen* (lenticellae), kleine, in der Mitte vertiefte Wärzchen, aus bräunlicher, schwammiger Substanz gebildet. Es ist dieses eine partielle Korkbildung an einzelnen, oft regelmässig vertheilten Stellen der Rinde, welche bei noch unverletzter Oberhaut beginnt, später aber diese durchbricht und als ein kleines Höckerchen sich über sie erhebt.

Wenn die äussere Zellschicht der Rinde eine bedeutende Dehnbarkeit besitzt, so dass sie noch bei beträchtlicher Dicke des Stamms als zusammenhängende Schichte auftritt, so heisst sie *Lederkork* oder *Rindenhaut* (periderma). Sie verleiht manchmal bis ins hohe Alter dem Stamme eine gleichförmige, glatte Oberfläche, wie das z. B. bei der Buche und dem Orangenbaum der Fall ist. Bei der Birke besteht sie aus einer grossen Anzahl papierdünner Blätter, welche aus sehr flachen, tafelförmigen Zellen bestehen, und durch feine Schichten weissen, staubartig zerfallenden Zellgewebes von einander getrennt sind. Auf der innern Seite dieser Blätter der Birkenrinde sieht man die Lenticellen als sehr stark quer verlängerte braune Flecken, deren Gestalt zeigt, dass hier das zähe Periderm durch die allmählige Verdickung des Holzkörpers sehr beträchtlich in die Quere ausgedehnt wird. Diese Dehnbarkeit des Periderms erreicht indessen ihre Grenze, daher am alten Stamme auch hier eine rissige Borke auftritt.

Die *innere Zellschicht* (s. Fig. 449. bei c.) besteht aus rundlichen Zellen, welche häufig chlorophyllhaltig sind, wie z. B. an den Zweigen der Syringe, wo sie daher auch grüne Rindenschicht heisst. Sie hat, gleich der Korkschicht, eine grosse Neigung, neue Zellschichten zu entwickeln, und wird durch diesen Vorgang, der aber manchmal auch in der noch tiefer liegenden Bastschicht seinen Sitz hat, die Ursache der sogenannten *Borkenbildung*. *Borke* (rhytidoma) nennen wir die rauhe, rissige Rindenmasse, wie sie sich an den meisten älteren Stämmen unserer einheimischen Bäume findet. Sie entsteht dadurch, dass die Rinde, wenn ihre Ausdehnung mit dem Anwachsen des Holzkörpers nicht mehr gleichen Schritt halten kann, durch unregelmässige Längsspalten zerreisst, während zugleich an den Rändern der Spalten das Zellgewebe der innern Zellschicht durch schichtenweise Neubildung zunimmt, wodurch dann die Ränder der Spalten aufgeworfen und unregelmässig wulstig verdickt erscheinen. Die äusseren Schichten der Borke vertrocknen, und werden allmählig zerstört oder abgestossen.

Bei manchen Bäumen lösen sich, zugleich mit dem Anwuchs der Borke von innen, die äusseren Schichten in der Gestalt von Schuppen mehr oder weniger vollständig ab; so geschieht es z. B. in geringerem Grade

beim Apfelbaum, am ausgezeichnetsten aber sehen wir es bei der Platane, wo die Schuppen sich regelmässig abblättern, und die Oberfläche des Stamms glatt zurückbleibt. Bei der Rebe werden alle reinzelligen Rindenschichten abgeworfen, daher hier die Hülle des Stamms von den blossliegenden, und häufig ebenfalls sich losschälenden Bastschichten gebildet wird.

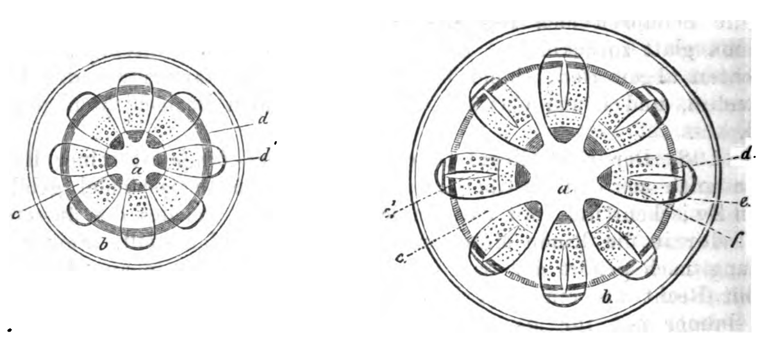
§. 198. Der *Bast* (liber) oder die *secundäre Rinde* ist seiner Hauptmasse nach aus den Basttheilen der sämmtlichen Gefässbündel gebildet, deren Zwischenräume mit Parenchym erfüllt sind, welches den äussersten Theil der in die Rinde eintretenden Markstrahlen darstellt. Seiner Entstehung nach gehört der Bast eigentlich nicht der Rinde an, doch wird er mit Recht als ein integrirender Theil derselben betrachtet, weil er sich immer mit ihr als deren innerste Schicht vom Holzkörper ablöst. Der Grund davon liegt darin, dass der aus weichem, leicht zerreissbarem Gewebe bestehende Cambiumring zwischen dem Bast- und Holztheil der Gefässbündel liegt, und deshalb hier die Trennung am leichtesten stattfindet.

Da der Bast jedes Jahr von innen her durch eine neue, aus dem Verdickungsring sich anlegende Bastschicht Zuwachs erhält, so besteht er aus zahlreichen, mit dem Alter des Stamms zunehmenden, übereinanderliegenden Schichten oder Jahresringen, gleich dem Holz, nur sind hier natürlich die innersten die jüngsten, beim Holzkörper, der von aussen seinen Zuwachs erhält, aber die äussersten (vgl. Fig. 451. u. 452.). Indessen sind diese Schichten meist ausserordentlich schmal, d. h. in radialer Richtung sehr zusammengedrückt, daher die Zahl der Bastringe, welche der der Jahresringe des Holzes gleich sein muss, in der Regel nicht mehr direct zählbar ist. Auf dieser dünnblättrigen Structur beruht auch die technische Anwendung mancher Bastarten, wie z. B. desjenigen vom Papiermaulbeerbaum (Broussonetia papyrifera), der seit ältester Zeit in China als Schreib- und Zeichenpapier dient.

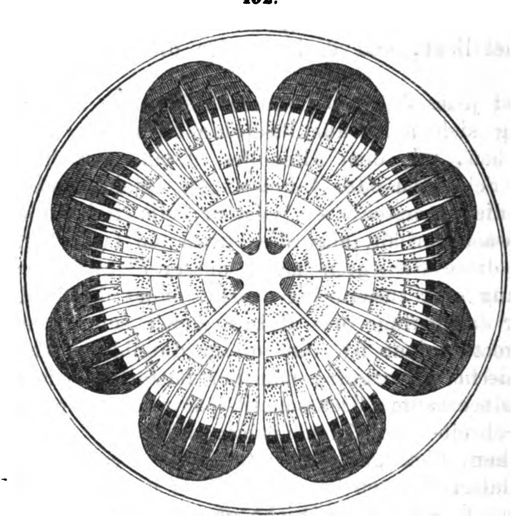
Die aus zähen, dickwandigen, oft sehr gestreckten Prosenchymzellen bestehenden, plattgedrückten Faserbündel des Bastes sind häufig in ihrem Längsverlauf durch den Stamm nicht gerade gestreckt, sondern geschlängelt oder regelmässig hin- und hergebogen, was sich namentlich durch die seitliche Ausdehnung erklärt, welche die Rinde durch den sich verdickennen Holzkörper erleidet. Dadurch entstehen zwischen ihnen mehr oder weniger gestreckte Spalten oder Lücken, die von dem Ende der aus dem Holz kommenden Markstrahlen ausgefüllt werden, und daher würfelartiges Parenchym enthalten. Bleibt dieses, die Zwischenräume der geschlängelten Bastbündel erfüllende Parenchym beim Abziehen der Bastbündel zurück oder wird es durch Maceration zerstört, so bildet der Bast ein oft äusserst zierliches, aus länglichen Maschen gebildetes, netzartiges Gewebe.

§. 199. Betrachten wir den Durchschnitt eines einjährigen Stengeltheils einer dicotyledonischen Holzpflanze im Vergleich zu Durchschnitten aus späteren Lebensperioden, so zeigt sich die eigenthümliche Structur des erwachsenen Holzstamms als nothwendige Folge der Anordnungsweise der Gefässbündel und der Art und Weise des Wachsthums oder der Ablagerung der neugebildeten Substanz. Es liegt nämlich hier die Region der Neubildungen, welche *Cambium-* oder *Verdickungsring* genannt wird,

450. 451.



452.



so, dass sie mit dem Cambiumtheil der einzelnen, in einem Kreis stehenden Gefässbündel zusammenfällt (s. Fig. 450. u. 451. bei d.). In Folge davon legt sich an den vorhandenen Basttheil des Gefässbündels von innen eine neue Bastschicht, an den Holztheil aber von aussen her eine neue Holzschicht an, während die in die Lücken des Gefässbündelkreises fallende Parthie des Cambiums sich in Markstrahlengewebe umwandelt.

Fig. 450. Idealer Durchschnitt eines einjährigen Triebs von einem dicotyledonischen Holzstamm. a. Mark. b. Rinde. c. Markstrahlen. d. Cambiumring. d'. der dem Gefässbündel zugehörige Theil desselben.

Fig. 451. Ein zweijähriger Trieb desselben Stammes. a—d. wie in der vorigen Figur. c'. ein kleiner oder secundärer Markstrahl. e. Bastschichten. f. Holzringe. der innerste, schattirte Theil des Gefässbündelkreises stellt die Markscheide vor.

Fig. 452. Schematische Darstellung des Durchschnitts eines fünfjährigen Triebs. Die Bastschichten der Rinde sind durch dunkle Schattirung bezeichnet, das übrige erklärt sich aus den vorigen Figuren.

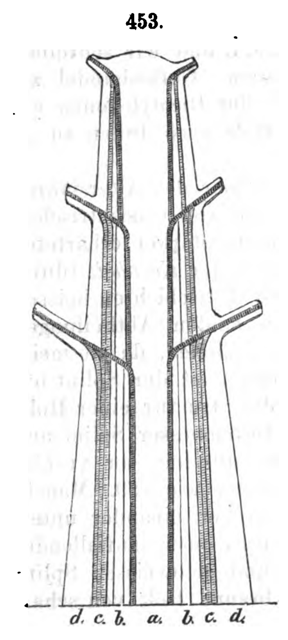
Derselbe Vorgang wiederholt sich dann in der nächsten Wachsthumsperiode an dem neu entstandenen Cambiumring u. s. f. und wir schreiben aus diesem Grunde den Dicotyledonen *ungeschlossene* Gefässbündel zu. Da hiernach die innern Schichten des Holzstamms der Dicotyledonen die älteren sind, so erklärt sich leicht, warum ihr Holz nach Innen zu an Festigkeit zunimmt.

Der *Holzkörper* der Dicotyledonen besteht aus einer den Altersjahren des Stamms oder Stammtheils entsprechenden Anzahl von concentrischen Schichten, den *Holz-* oder *Jahresringen*. Die inneren, stärker erhärteten und fast ganz saftleeren bilden das sogenannte *reife* oder *Kernholz* (duramen); die äusseren, noch weichern und saftreichen Holzschichten heissen *Splint* (alburnum). Indessen lässt sich zwischen beiden Abtheilungen der Holzmasse in der Regel keine bestimmte Gränze ziehen, da sie meist ganz allmählig ineinander übergehen; im Allgemeinen ist der Splint um so umfangreicher, je weicher und weniger dicht die Structur einer Holzart ist. Bei der Eiche sind in Stämmen von 6″ Durchmesser Splint und Holz etwa von gleicher Ausdehnung, bei 1′ Stammdurchmesser verhält sich dieser zu jenem wie 2:7 und bei 2′ Durchmesser wie 1:9. Manchmal sind Splint und reifes Holz durch die Farbe von einander unterschieden, wie z. B. schon bei der Ulme und Fichte, noch auffallender aber beim Buchs, der braunröthliches Kernholz und gelbweissen Splint hat. Beim Ebenholz ist sogar das dunkel schwarzbraune Holz von scharf abgegränzten weissen Splintlagen umgeben.

Gewöhnlich nehmen die Jahresringe von innen nach aussen bis zu einer gewissen Gränze, welche bei unseren Waldbäumen zwischen 30 und 40 Jahre fällt, an Dicke zu. Dass sie von da ab nach aussen immer dünner oder schmäler werden, erklärt sich aus der im Alter abnehmenden Vegetationskraft. Häufig sind die Jahresringe excentrisch, nämlich nach einer Seite hin breiter. Der Grund dieses einseitigen stärkeren Zuwachsens lässt sich in der Regel darin nachweisen, dass hier in Folge äusserer Verhältnisse eine stärkere Ernährung oder ein ungehemmteres Wachsthum stattgefunden hat, so z. B. bei einem am Waldrand stehenden Baum nach aussen hin, weil sich eben hier Wurzeln und Aeste freier ausbreiten können.

Die Bildung der Jahresringe oder vielmehr die Möglichkeit ihrer Erkennung und Unterscheidung beruht darauf, dass in jedem einzelnen Ring das Gewebe nach innen zu lockerer ist, indem es aus grossen und weiten Elementarorganen zusammengesetzt ist; nach dem Umfang zu ist dagegen die Holzmasse des Jahresrings dichter, weil es aus kleineren, dichter gedrängten Elementarorganen besteht. Durch diese Verschiedenheit des Gefüges ist die Gränze zwischen dem jüngsten Theil des ältern und dem ältesten Theil des jüngern Jahresrings in der Regel scharf ausgesprochen. Diese Eigenthümlichkeit hat offenbar ihren Grund in dem periodischen Nachlass des Wachsthums, wie er durch unser Klima bedingt wird. Daher zeigen auch manche dicotyledonische Bäume der Tropenländer, wo die Vegetationsthätigkeit das ganze Jahr hindurch fast gleichmässig vor sich geht, eine gleichförmigere Structur des Holzes. Indessen kann auch hier, in Folge der periodischen Unterbrechung des Wachsthums, welche aus Grund der Abwechselung von nassen und trockenen

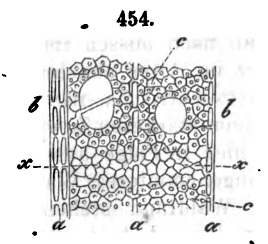
453.



Jahreszeiten eintritt, die Bildung von deutlich unterscheidbaren Holzringen stattfinden.

Die volle Zahl der Jahresringe findet sich nur an dem Hauptstamm, während an den Aesten und Zweigen im Verhältniss ihrer spätern Entstehung auch weniger Holz- und Bastschichten abgelagert sein werden, wie aus der nebenstehenden schematischen Abbildung (s. Fig. 453.) ersichtlich ist. So nimmt also an den Verzweigungen des Holzstamms die Zahl der Jahresringe von unten nach oben, oder beziehungsweise von innen nach aussen, stufenweise bis zu den einjährigen, mit einfachem Gefässbündelkreis versehenen und noch krautartigen Trieben, ab.

454.



Der Holztheil des Gefässbündels, welcher bei den Dicotyledonen den Basttheil an Masse weit übertrifft (s. Fig. 449. bei B.) besteht aus dickwandigen, auf den Wandungen häufig mit einfachen Tüpfeln versehenen, prosenchymatischen Holzzellen, zwischen welchen einzelne punktirte oder Treppengefässe (ebendaselbst bei g. g.) eingestreut sind, die man auf dem Durchschnitt sogleich an ihren weiten, öfter mit blossem Auge sichtbaren Oeffnungen erkennt. Ausserdem kommt bei manchen unserer einheimischen Bäume noch sogenanntes *Holzparenchym* (s. Fig. 454.) vor, dessen, mit schwachverdickten Wandungen versehene Zellen senkrecht gereiht sind, und mit wagrechten Querscheidewänden aneinanderstossen. Dieses Holzparenchym, sowie die Zellen der Markstrahlen enthalten im Winter Stärkemehl, welches im Frühjahr bei wiederbeginnendem Wachsthum aufgelöst wird und wieder verschwindet. Der innerste Theil des Holzkörpers enthält stets eigentliche oder abrollbare Spiralgefässe und wird, weil er das Mark zunächst umgibt, *Markscheide* genannt (s. Fig. 449 bei g', vgl. auch Fig. 450—453.). In der Regel ist die von der Markscheide umschlossene *Markhöhle* oder *-röhre* cylindrisch, öfter aber auch prismatisch gestaltet und z. B., je nach der Zahl der Gefässbündel, welche den ersten Kreis oder Jahresring zusammensetzen, dreieckig bei der Birke, viereckig bei der Fichte, fünfeckig bei der Eiche u. s. w.

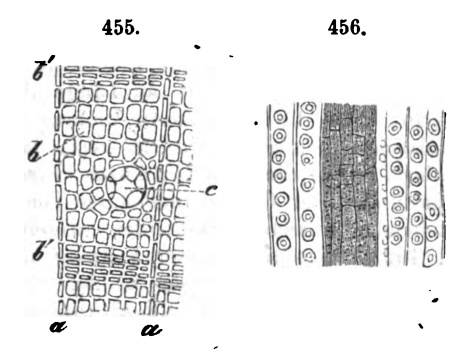
§. 200. Bei den Nadelhölzern besteht, wie schon früher erwähnt wurde, mit Ausnahme der auch hier in der Markscheide vorhandenen

---

Fig. 453. Idealer Längsschnitt eines dreijährigen Holzstamms. a. das Mark, zunächst von der (dunkelschattirten) Markscheide umgeben. b. b. die Holzringe. c. c. die Bastringe der Rinde; d. d. die zellige Rinde.

Fig. 454. Querschnitt aus dem Holz der Ulme. a. a. a. Markstrahlen. b. b. Gefässöffnungen. c. c. Holzprosenchym mit verdickten Wandungen. x. x. Holzparenchym.

abrollbaren Spiralgefässe, oder vielmehr gestreckten Spiralfaserzellen (vgl. ob. §. 183. Anm.), das ganze Holz nur aus den eigenthümlichen getüpfelten Prosenchymzellen, woran man das Nadelholz auch im kleinsten Fragment und selbst noch im fossilen Zustand stets mit Bestimmtheit erkennen kann. Auf dem Durchschnitt sind die Holzzellen der Coniferen viereckig, ihre Wandungen sind in der Regel nur schwach verdickt (s. Fig. 455.). Die Markstrahlen sind wegen des parallelen Verlaufs der Gefässbündel sehr schmal. Charakteristisch für das Nadelholz, wenigstens im Vergleich zu unseren einheimischen Laubhölzern, sind ferner die *Harzgänge.* Es sind dieses erweiterte Intercellularräume, deren Wandungen mit den das Harz absondernden Zellen, die sich später auflösen, ausgekleidet sind. Am häufigsten kommen sie als kreisförmig gestellte Harzkanäle in der grünen



Rinde vor, seltener als zerstreute Harzlücken; jene bilden sich bei unserer Weisstanne und der amerikanischen Balsamtanne stellenweise zu grossen Harzbeulen aus. Die Rothtanne dagegen enthält in der Bastschicht horizontale Harzkanäle, welche Erweiterungen der in den Markstrahlen des Holzes verlaufenden sind. Endlich finden sich durch das Holz zerstreut senkrechte Harzkanäle (s. Fig. 455. bei c. u. Fig. 456.), welche u. A. in der Kiefer, besonders im Splint, sehr reichlich vorhanden sind, während sie der Weisstanne fehlen. Abgesehen von diesen vorgenannten Eigenthümlichkeiten seiner Gewebtheile stimmt der Holzstamm der Coniferen in allen Hauptzügen seiner Structur mit dem der übrigen dicotyledonischen Holzgewächse durchaus überein.

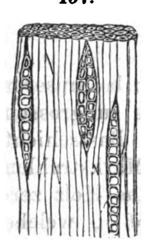
Anmerkung. Die mit den Coniferen verwandte exotische Familie der *Cycadeen* kommt mit ihnen darin überein, dass ihr Holz ebenfalls nur aus getüpfelten Prosenchymzellen besteht. Der Holzkörper ihres meist einfachen, palmenartigen Stamms zeigt stets nur einen doppelten Kreis von Gefässbündeln, welcher ein weites Mark umschliesst. Diese Gefässbündel haben einen geschlängelten Verlauf und sind von breiten Markstrahlen durchsetzt. Es verhält sich hiernach die Holzbildung dieser Familie als eine Mittelstufe zwischen der des Coniferenstamms und der des Stamms der baumartigen Farnkräuter.

§. 201. Der Holzkörper der Dicotyledonen stellt im Ganzen einen geschlossenen Cylinder dar, welcher aus einer Anzahl keilförmiger Parthieen, entsprechend der Zahl der Glieder des primitiven Gefässbündelkreises, zusammengesetzt ist (s. Fig. 452.). Das zwischen den einzelnen Gefässbündeln, und später zwischen den keilförmigen Holzparthieen gelegene Parenchym bildet die *Markstrahlen* (radii medullares s. Fig. 449. bei x. und Fig. 450. und 451. bei c.). Sie bestehen aus, in horizontalen Reihen angeordnetem sogenanntem mauerförmigem Zellgewebe. Im

Fig. 455. Querschnitt aus Nadelholz. a. a. zwei Markstrahlen; b. b. Holzprosenchymgewebe, bei b'. b'. das kleinzellige Herbstholz; c. ein Harzgang.
Fig. 456. Harzgang aus einem Nadelholz im Längsschnitt.

reifen Holz ist das Gewebe der Markstrahlen öfter in der Weise verändert, dass sie sich durch Härte und Glanz auszeichnen, weshalb sie dann *Spiegelfasern* genannt werden, wie z. B. beim Eichenholz, wo sie wegen ihrer hellern Farbe und wegen ihres Glanzes sehr deutlich hervortreten. Man unterscheidet *primäre* oder vollständige Markstrahlen, welche vom Mark bis zur Rinde verlaufen, und *kurze* oder *secundäre*, die, in einer der äussern Schichten des Holzkörpers entspringend, in der Rinde endigen. Nach dem Umfang des Holzkörpers zu werden die kurzen Markstrahlen häufiger, indem sie zugleich stufenweise, oft mit auffallender Regelmässigkeit, an Länge abnehmen. Der Grund hiervon liegt darin, dass die im äussern Umfang je *eines* Gefässbündels entstehende Holzmasse häufig zunächst in zwei, dann in vier Parthieen u. s. f. sich anlegt, wobei die Zwischenräume zwischen den einzelnen Parthieen oder Spaltungen der Gefässbündelmasse von Zellgewebe und somit von neuentstehenden kurzen Markstrahlen ausgefüllt werden (vergl. hierzu Fig. 451. u. 452.) Geschieht dieser Vorgang mit einer gewissen Regelmässigkeit (wie dieses in den angeführten Figuren dargestellt ist), so kann die Abstufung der Markstrahlen oder, was dasselbe ist, die Theilung der Gefässbündel ein Mittel an die Hand geben, um das Alter eines Stamms oder Stammtheils zu bestimmen, selbst dann, wenn die Jahresringe nicht deutlich zu unterscheiden sind, wie das z. B. beim Holz von Aristolochia Sipho der Fall ist.

457.



Auf einem Verticalschnitt erscheinen die Markstrahlen bald als sehr hohe verticale Platten, bald von geringer Höhe, d. h. aus nur wenigen übereinanderliegenden Zellreihen gebildet; ebenso sind sie in tangentialer Richtung bald breit, wo dann die Gefässbündel einen geschlängelten Verlauf zeigen, bald schmal und häufig nur aus einzelnen Zellreihen bestehend (s. Fig. 457.).

In jüngeren Stammtheilen sind, ebenso wie im Krautstengel, die Markstrahlen weite, mit grünem, saftreichem, lebhaft vegetirendem Zellgewebe erfüllte Communicationen zwischen dem Mark- und Rindenparenchym (vgl. Fig. 450. u. 451.). Sie sind von grosser Bedeutung für das Entstehen der Blätter an der Achse, sowie für die Erzeugung secundärer Achsen durch seitenständige Knospen. Wir finden nämlich stets die Knospen an den Stellen, wo ein Markstrahl zwischen den auseinanderweichenden Gefässbündeln des Holzrings hervortritt, während das Blatt, in dessen Achsel die Knospe sich bildet, Gefässe erhält, die am untern Rande der Markstrahlenspalte sich ablösen und nach aussen treten. Auch später, in dem ältern und beträchtlich verdickten Holzkörper, dienen die Markstrahlen offenbar zur Erhaltung der Communication zwischen dem äussern und innern Theil der Pflanze und insbesondere zur Leitung der Säfte von dem Mark zu den äusseren Schichten des Stamms. Wenn aber das Mark vertrocknet und erhärtet, dann verholzen sie ebenfalls, und erfüllen sich häufig mit abgesonderten festen Substanzen. Ganz fehlen sie

Fig. 457. Verticalschnitt durch das Holz eines Ahorns, parallel mit der Rinde geführt; einige kleine Markstrahlen sind von dem Schnitt getroffen.

nur bei sehr wenigen Pflanzen, nämlich bei denen, wo die Gefässbündel einen einzigen Strang ohne Markröhre in der Mitte des Stengels bilden, wie z. B. beim Bärlapp (Lycopodium).

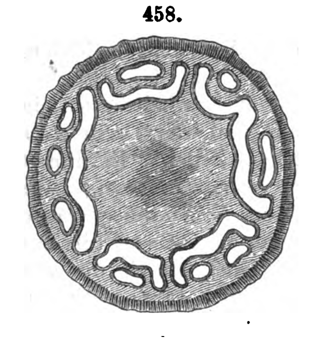
§. 202. Das *Mark* (s. Fig. 449. bei C.) besteht aus verhältnissmässig grossen, kugeligen oder würfeligen, in der Jugendperiode der Theile stets saftreichen und dann meist auch chlorophyllhaltigen Zellen. Es nimmt in jungen Trieben, wie im Krautstengel, einen verhältnissmässig sehr beträchtlichen Umfang ein, und spielt dann in dem Vegetationsprocesse eine sehr wichtige Rolle, indem sein Parenchym der eigentliche Sitz des fortschreitenden Wachsthums ist, sowohl des seitlichen durch die von den Markstrahlen ausgehende Bildung der Seitenknospen (s. den vor. §.), als auch des terminalen, indem sich an seiner Spitze in der Endknospe das Längenwachsthum der Achse fortsetzt.

Später, wenn der Theil mit zunehmendem Alter mehr und mehr verholzt, nimmt die Thätigkeit des Marks ab; es vertrocknet oder verändert sich sonst in verschiedener Weise, nicht selten verschwindet es ganz oder theilweise. Da mit zunehmendem Alter, sobald einmal die umgebenden Gefässbündelkreise verholzt sind, eine Vergrösserung und Ausdehnung der Markröhre nicht mehr möglich ist, so hat es später im Verhältniss zu dem stets anwachsenden Holzkörper einen um so geringern Umfang, je älter der betreffende Stamm oder Stammtheil ist. Bei unseren meisten Waldbäumen wird das Mark im Alter ganz unkenntlich, indem sein Zellgewebe gleich dem der Markstrahlen vollkommen verholzt. Beim Hollunder beruht die schwammige Beschaffenheit des Marks darauf, dass seine sehr weiten, dünnwandigen Zellen mit Luft erfüllt sind. Manchmal bilden sich durch theilweises Verschwinden des Marks regelmässige Höhlungen, wie z. B. beim Wallnussbaum, dessen jüngere Zweige eine durch Querscheidewände abgetheilte Markhöhle zeigen. Verschwindet das Mark grösstentheils oder ganz, so bleibt nur die leere, d. h. mit Luft erfüllte Markhöhle zurück, und der Stengel ist im Innern hohl, wie z. B. bei den grösseren Umbelliferen.

§. 203. Unter den Cryptogamen kommt die Form des Holzstamms beim Stock der baumartigen Farnkräuter vor. Hier bilden die Gefässbündel (wie auch im Rhizom unserer einheimischen Farne) einen Kreis, und demnach die Holzmasse des Stengels einen hohlen Cylinder, welcher keine Jahresringe zeigt, da er nur an seiner Spitze weiter wächst. Seitlich ist derselbe von grossen, regelmässig angeordneten Spalten durchbrochen, durch welche das Zellgewebe des sehr umfangreichen Markes, welches im höheren Alter öfter dicht mit Stärkemehl erfüllt ist, nach aussen zur zelligen Rinde tritt. Die Anordnung der Blätter entspricht genau der Stellung dieser Spalten, indem die zu ihnen gehenden Gefässbündel sich an ihrem untern Rande vom Holzcylinder loslösen, und, in einen oben offenen Kreis oder Halbkreis geordnet, in den Blattstiel treten, wie man das auf den die Oberfläche des Farnstamms bedeckenden grossen Blattnarben deutlich sehen kann.

Die Gefässbündel der Farne (s. umsteh. Fig. 458.) haben einen sehr beträchtlichen Umfang und meist auf dem Durchschnitt eine halbmondförmige oder mehrfach gebogene Gestalt. Am meisten sind sie aber dadurch ausgezeichnet, dass sie von einer Hülle schwarzbraunen Zellgewebes,

458.



dessen Färbung in der Zellwandung selbst ihren Sitz hat, rings umgeben sind. Ihrer Entstehung nach gehört diese dunkle Zellhülle nicht dem Gefässbündel selbst, sondern vielmehr dem umgebenden Parenchym des Stammes an.

Anmerkung. Bei manchen Pflanzen, z. B. den Piperaceen und Nyctagineen, kommen auch innerhalb des Holzrings, im Mark, zerstreute Gefässbündel vor, bei andern liegen solche in der Rinde. *Anomale Holzbildungen* zeigen einzelne Gattungen und Arten aus verschiedenen dicotyledonischen Familien, am häufigsten jedoch die holzigen Schlingpflanzen (Lianen) der wärmeren Klimate aus der Familie der Sapindaceen, Malpighiaceen, Bignoniaceen und der Gattung Bauhinia unter den Leguminosen. Entweder ist der Holzkörper aus mehreren getrennten, unregelmässigen Stücken zusammengesetzt oder es kommt in der Rinde ein Kreis von selbstständigen Holzkörpern vor, oder die einzelnen Holzringe sind (bei Gnetum) durch Rindenmasse von einander getrennt. Ferner zeigt der Holzkörper manchmal an bestimmten Stellen seines Umfangs flügelartig vorspringende Parthieen, deren Zwischenräume durch die Rinde ausgefüllt sind, oder der spätere Zuwachs geschieht überhaupt nur an einzelnen Stellen, wodurch der Stamm dann eine bandartig comprimirte Form erhält.

In manchen Fällen treten auch *scheinbare Jahresringe* bei einjährigen Pflanzen auf, entweder, wie in der Wurzel von Beta, durch Gefässbündel-Abzweigungen in radialer Richtung, welche die äusseren, aus zahlreicheren Bündeln bestehenden Ringe bilden, oder, bei Urtica, durch abwechselndes Verholzen des Markstrahlengewebes.

4. Kapitel. Vom anatomischen Bau der Blattgebilde.

§. 204. Die Blätter erscheinen in den meisten Fällen als flächenartige Ausbreitungen, welche in bestimmter Anordnung am Umfang des Stengels vertheilt sind. An den Ansatzpunkten der Blätter tritt eine bald grössere, bald geringere Anzahl von Gefässbündeln, die sich von den nach der Längenachse des Stamms verlaufenden abzweigen, seitlich aus dem Stamme hervor. Nicht selten, besonders wenn mehrere Blätter auf gleicher Höhe entspringen oder wenn die Blattbasis den ganzen Stengelumfang einnimmt (wie z. B. bei den Gräsern), bilden die zum Blatt abgehenden Gefässe, indem sie quer durch den Stengel verlaufen, um nach aussen zu treten, eine Art Abtheilung oder Gliederung, die, wenn sie äusserlich sichtbar erscheint, *Knoten* (nodus) genannt wird. Die nach dem Abfallen des Blatts zurückbleibende, deutlich begränzte Ansatzstelle desselben heisst *Blattnarbe* (cicatrix); man sieht auf ihr den Durchschnitt der zum Blatt gehenden Gefässbündel oft sehr deutlich, wie z. B. bei den Farnkräutern, wo sie, wie auch bei der Mehrzahl der Dicotyledonen, in einem nach oben geöffneten Kreis stehen.

Wenn die Gefässbündel des Blatts nach ihrem Austritt aus dem Stengel noch eine Strecke weit vereinigt bleiben, bevor sie nach den Seiten hin auseinander treten, so ist das Blatt *gestielt;* der Blattstiel ist also nur der untere zusammengezogene Theil des Blatts und lässt dieses in der Regel schon durch seine dreiseitige Gestalt mit nach oben gerichteter breitester Fläche erkennen. Die Blattfläche oder Blattspreite

Fig. 458. Durchschnitt eines baumartigen Farnstamms.

selbst und ebenso die kleineren Flächen der Nebenblätter, wo solche vorhanden sind, werden dadurch gebildet, dass die Gefässbündel in bestimmter Folge und Anordnung seitlich auseinandertreten, oder, wie man gewöhnlich sagt: sich verzweigen. Häufig treten sie auch wieder an ihren Endigungen zusammen oder anastomosiren, wodurch ein Gefässnetz entsteht, das gewissermassen das Blattgerippe oder -Skelett bildet, und dessen Zwischenräume sich dann mehr oder weniger vollständig mit parenchymatischem Zellgewebe füllen. Noch ist zu bemerken, dass in der Regel der untere Theil der Gefässbündel im Blatt vorwiegend aus Bastzellen, der obere aber aus abrollbaren Spiralgefässen besteht.

§. 205. Die beiden Flächen des Blatts sind von der Oberhaut überzogen, der Zwischenraum darunter aber ist mit grünem, chlorophyllhaltigem Parenchym, *Mesophyll* genannt, ausgefüllt. Je nach der Beschaffenheit der Epidermis erscheint die Oberfläche des Blatts bald glatt, bald rauh, warzig, haarig u. s. w. Wenn die Oberhaut verdickt ist, wie bei den lederartigen Blättern, die dann gewöhnlich auch längere Zeit dauernd oder immergrün sind, so hat dieses seinen Grund in der Regel nur in der Verdickung der äussern Wandung der Oberhautzellen (vgl. ob. F. 434. u. Fig. 439.). Die verschiedenen Anhangsbildungen der Oberhaut, namentlich die Haarbedeckung, ist meistens auf der untern Blattfläche stärker und dichter, oder sie ist nur dort vorhanden, und fehlt auf der obern Blattfläche ganz; manchmal beschränkt sich die Behaarung auch auf die Adern und Nerven der Unterseite, oder sie findet sich nur in den Winkeln der hauptsächlichsten Blattnerven vor, wie z. B. bei der Sommerlinde (Tilia parvifolia). Bei den meisten lippenblüthigen Pflanzen sind die das wohlriechende ätherische Oel enthaltenden kugeligen Zelldrüsen vorzugsweise zwischen den sternförmigen Haaren der untern Blattfläche zerstreut (s. Fig. 460.). Unter unsern Waldbäumen haben die Erle und die Birke Drüsen auf der Blattfläche. Bei den Monocotyledonen ist in der Regel die untere Blattfläche weniger auffallend von der obern verschieden, als bei den Dicotyledonen; ganz gleich in ihrem Bau sind beide bei den vertical stehenden Blättern, z. B. bei denen der Schwertlilie (Iris).

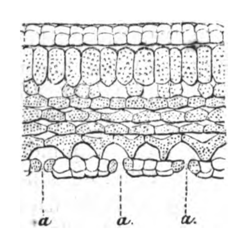
Die Spaltöffnungen der Oberhaut, deren Bau oben (s. §. 189.) beschrieben wurde, finden sich in der Regel auf der obern Blattfläche sparsamer als auf der untern; bei unsern einheimischen Bäumen, mit Ausnahme der Pappeln, fehlen sie der obern Blattseite gänzlich. Sie sind meist in sehr grosser Anzahl vorhanden; so hat durchschnittlich auf je 1 Quadratzoll Oberfläche

	auf der obern	auf der untern Seite	
das Blatt von Alisma Plantago	12,000	6,000	Spaltöffnungen.
„ „ „ Tradescantia	2,000	2,000	„
„ „ „ Agave americana	0	1,560	„
„ „ „ Iris germanica	11,750	11,750	„
„ „ „ Rheum palmatum	1,000	40,000	„
„ „ „ Brassica Rapa	21,546	41,964	„
„ „ „ Nymphaea	26,592	0	„
„ „ „ Daphne Mezereum	0	4,000	„
„ „ „ Sambucus nigra	0	63,000	„
„ „ „ Pyrus communis	0	24,000	„
„ „ „ Prunus Laurocerasus	0	90,000	„

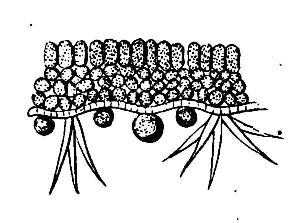
Blätter, die auf der Oberfläche des Wassers schwimmen, haben, wie das verstehende Beispiel von Nymphaea zeigt, nur auf der der Luft ausgesetzten obern Fläche Stomata. An ganz untergetauchten Pflanzentheilen fehlen sie in der Regel durchaus. Die vorstehenden Zahlen geben übrigens nur Mittelwerthe an, da die Zahl der Spaltöffnungen an den verschiedenen Theilen desselben Blatts wechselt, indem die Basis deren weniger zeigt als die Spitze und die Mitte weniger als der Rand. Unmittelbar über den stärkeren Blattnerven fehlen sie.

§. 206. Das grüne Parenchym des Blatts, *Mesophyll* genannt, welches zwischen den zwei Oberhautschichten eingeschlossen ist und so die Zwischenräume zwischen den Gefässbündeln der Blattnerven ausfüllt, zerfällt fast durchgehends in zwei deutlich unterschiedene Schichten (s. Fig. 459. u. 461.). Die obere derselben besteht aus Zellen, die in der auf die Blattfläche senkrechten Richtung etwas verlängert sind, und dichtgedrängt nebeneinanderstehen; sie sind nur sparsam von Luftlücken unterbrochen (s. Fig. 459.), nämlich nur unmittelbar unter den Spaltöffnungen, die

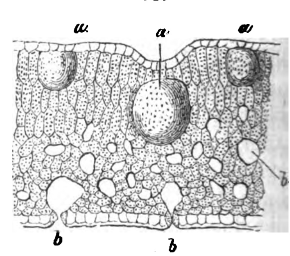
459.



460.



461.



aber hier auf der obern Blattseite, wie vorstehend angeführt, öfter ganz fehlen. Die unteren Schichten des Blattparenchyms dagegen bestehen aus schwammigem, von zahlreichen, untereinander vielfach communicirenden Luftlücken unterbrochenem Zellgewebe. Dasselbe zeigt unmittelbar unter den Spaltöffnungen grössere rundliche Lufträume (s. Fig. 461. bei b.), welche *Athemhöhlen* (cavitates respiratoriae) genannt werden, und deren Entwickelung durch Auseinanderweichen der Zellen zugleich mit der Ausbildung der Spaltöffnungen erfolgt (vergl. ob. Fig. 436., 437. u. 439.). Sie communiciren durch den geöffneten Porus der Spaltöffnungen mit der äussern Luft. Durch diesen Bau sind die Laubblätter geeignet, als Respirationsorgane der Pflanze zu dienen, indem die durch die Spaltöffnungen eingetretene Luft in das zwischen dem Parenchym mehr oder weniger verbreitete System von Luftgängen gelangt, wo dann die Wechselwirkung ihrer Bestandtheile und der in ihr enthaltenen Gase mit dem Zellsaft vor sich gehen kann. Man erkennt das Vorhandensein der lufthaltigen Räume zwischen dem grünen Zellgewebe der untern Blattseite

---

Fig. 459. Verticaler Durchschnitt des Blatts einer monocotyledonischen Pflanze.

Fig. 460. Ein Stückchen der Oberhaut von der untern Blattfläche einer lippenblüthigen Pflanze, nebst dem anliegenden Parenchym. Man bemerkt auf ihrer Unterfläche zwischen den sternförmigen Haaren einige Oeldrüsen.

Fig. 461. Durchschnitt des Orangenblatts. a. a. Oeldrüsen in der obern Parenchymschicht. b. Luftlücken in der untern Parenchymschicht.

auch schon äusserlich mit blossem Auge an ihrer optischen Wirkung, indem durch dieselben das Grün der untern Blattfläche in der Regel weniger intensiv, mehr weisslich, erscheint.

§. 207. Die übrigen, mehr oder weniger umgewandelten Blattgebilde der Pflanze, namentlich die Blüthenorgane, stimmen in den wesentlichen Punkten ihres anatomischen Baues mit den Laubblättern überein. Ganz ähnlich den Laubblättern verhalten sich Kelch- und Fruchtblätter, welche in der Regel, gleich jenen, von grüner krautartiger Beschaffenheit sind. In solchen Fällen finden sich auf ihrer Oberfläche, wie auch auf der aller grünen, krautartigen Stengeltheile, mehr oder weniger zahlreiche Spaltöffnungen vor. Die innere Höhlung des Fruchtknotens und seiner Fächer ist nicht mit einer Oberhaut von gewöhnlicher Beschaffenheit, sondern mit Epithelium (s. oben) bekleidet, welches aus zartwandigen, mit homogenem Saft erfüllten Zellen besteht, und stets der Spaltöffnungen entbehrt.

Die Oberfläche der Narbe, zur Aufnahme des befruchtenden Blüthenstaubs bestimmt, ist ebenfalls mit einem Epithelium überzogen, dessen Zellen entweder warzenartig vorspringen, wo dann die Narbenfläche warzig oder *papillös* genannt wird, oder sich in sogenannte *Narbenhaare* (pili stigmatici) verlängern. Durch diese Eigenthümlichkeit unterscheidet sich die eigentliche Narbe immer leicht von jedem Theil des Griffels, indem ein solcher stets mit Epidermis überzogen ist. Diese Zellen der Narbenfläche sondern eine klebrige Substanz: die *Narbenfeuchtigkeit* (latex) ab, welche das Ankleben der auf die Narbe fallenden Pollenkörner veranlasst. An der mit Narbenpapillen oder -Haaren bedeckten Oberfläche der Narbe beginnt ein eigenthümliches Zellgewebe, das aus langgestreckten, oft schlauchförmigen Zellen besteht, die nur locker untereinander verbunden sind, und einen schleimigen Inhalt haben. Es erstreckt sich durch den Griffel, wenn ein solcher vorhanden ist und bildet hier die Wandungen des Griffelkanals (s. ob. §. 129.), zieht sich dann an der innern Wandung des Fruchtknotens mehr oder weniger herab, und endigt in der Samenleiste, so dass es überall bis zur Befestigungsstelle der Eichen sich verfolgen lässt. Es wird *leitendes Zellgewebe* genannt, weil, wie wir später sehen werden, bei der Befruchtung die Pollenschläuche durch dasselbe von der Narbe bis zum Keimmund des Ovulums gelangen.

Das Eichen (vergl. auch unten Kapitel 6.) selbst besteht nur aus parenchymatischem Zellgewebe, und ist von einer Epitheliumhülle umgeben; es enthält niemals Gefässe. Gewöhnlich aber verläuft ein Gefässbündel durch den Nabelstrang und durch die *Naht* (raphe), wo eine solche vorhanden ist; derselbe endigt immer im Knospengrund (der eben hierdurch sich kenntlich macht), entweder als eine kolbige Anschwellung oder als eine platte oder becherförmige Ausbreitung von Spiralgefässen.

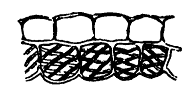
§. 208. Die Blumenblätter zeigen manche, mit ihrem zärtern Bau und ihrer mannichfachen Färbung zusammenhängende anatomische Eigenthümlichkeiten, die übrigens auch den blumenartig gefärbten Perigon- und Kelchblättern zukommen. Ihre Oberfläche ist ebenfalls von Epithelium überzogen, dessen Zellen häufig papillös vorspringen, wodurch dann die Oberfläche dem blossen Auge sammetartig und tiefgefärbt erscheint. Als Grund der Färbung der Blumenblätter erkennt man bei den blauen, violetten und karminrothen einen gefärbten Zellsaft, bei den gelben und

gelbrothen dagegen eine, gleich dem Chlorophyll, in Körnern abgesonderte Substanz; die weissen bestehen aus lufthaltigen Zellen.

Die Nerven oder Adern der Blumenblätter bestehen aus eigentlichen oder abrollbaren Spiralgefässen oder Spiralfaserzellen, die im Grunde derselben bündelweise vereinigt sind, und, indem sie auseinandertreten, bis sie zuletzt einzeln für sich verlaufen, die Verzweigungen der Nerven bilden.

§. 209. Die Staubgefässe sind die am meisten umgewandelten Blattgebilde der Blüthe; sie zeigen sich aber ebenfalls noch in ihrem Bau wesentlich nach dem Typus des Blatts gebildet. Die Mitte des Staubfadens und des Connectivs nimmt ein Gefässstrang ein, welcher der Mittelrippe des Blatts entspricht. Die Seitenflächen sind am Staubfaden, wie am Blattstiel, in der Regel nur wenig entwickelt; treten sie stärker ausgebildet auf, so entsteht dadurch das blattartige Filament. An der Anthere entsprechen die beiden Antherenfächer den Blatthälften. Das Wesentliche ihrer Bildung besteht darin, dass das innere Parenchym eine eigenthümliche, im nächsten §. näher zu betrachtende Ausbildung und Umwandlung erleidet, wodurch es zum Blüthenstaub oder Pollen wird. Besonders bemerkenswerth ist die Bildung der Wandung der Antherenfächer, indem unter der die Oberhaut darstellenden Zellschicht (exothecium) stets eine aus sogenannten Faserzellen bestehende innere Zelllage (endothecium) vorhanden ist (s. Fig. 462.). Die Zellwände dieser innern Schicht erhalten durch die in ihnen enthaltenen, aus hygroskopischer Verdickungssubstanz bestehenden Spiralfasern eine gewisse Elasticität, wodurch eine mechanische Spannung in der Wandung des ausgebildeten Antherenfachs hervorgerufen wird. Da nun die Faserzellenschicht des Endotheciums an bestimmten Stellen, nämlich in der Regel in einem beiderseits gelegenen Längsstreifen, den man die Naht nennt, schwächer ist, oder ganz fehlt, so wird die Anthere in Folge ihres Baus bei der Reife sich in bestimmter Weise, und zwar in der Mehrzahl der Fälle durch zwei nach dem Innern der Blüthe gerichtete Längsspalten, öffnen. Das Aufspringen geschieht häufig mit einer gewissen Schnellkraft, wodurch das Verstäuben des Pollens befördert wird. Die Elasticität des Endotheciums, durch welche die Oeffnung geschieht, kann man häufig auch nach dem Verstäuben noch daran erkennen, dass sich die Ränder der Spalte stark zurückkrümmen; überhaupt erklärt sich daraus die nach dem Oeffnen oft ganz abweichende Gestalt der Staubbeutel.

462.

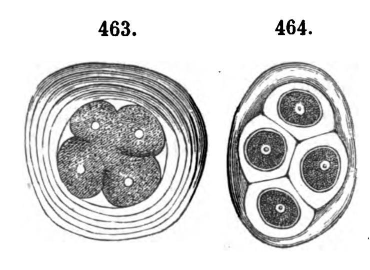


§. 210. Das Innere des Antherenfachs besteht in frühster Jugend aus einem gleichförmigen, maschigen Zellgewebe. Sehr bald, zu einer Zeit, wo die Blüthenknospe noch ganz klein und unentwickelt erscheint, beginnen in den mittleren Zellreihen, welche die Stelle der künftigen Höhlungen der Antherenfächer einnehmen, eigenthümliche Umwandlungen. In der Regel bilden sich in jeder Antherenhälfte anfangs zwei Massen

---

Fig. 462. Durchschnitt der Wandung eines reifen Staubbeutels; das Exothecium besteht aus einer Schicht dünnwandiger Epidermoidalzellen, das Endothecium aus einer einfachen Lage von Faserzellen.

umgewandeltes Zellgewebe, die dann entweder untereinander verschmelzen, oder aber getrennt bleiben, indem eine Schichte unveränderten Zellgewebes sich als Scheidewand zwischen ihnen erhält, wodurch die sogenannte vierfächerige Anthere entsteht. Die Umwandlungen in den die Achse der künftigen Antherenfächer einnehmenden Zellsträngen beginnen damit, dass die Zellen derselben einen trübschleimigen Inhalt bekommen, in welchem erst je zwei, dann je vier Zellkerne auftreten (s. Fig. 463.). Um jeden dieser Zellkerne bildet sich dann eine Zelle, die *Pollenzelle*, die Grundlage des künftigen Pollenkorns. In Folge dieser Entstehungsweise sind die Pollenkörner zu je vieren in einer *Mutterzelle* eingeschlossen, deren Wandungen um diese Zeit durch schichtenweise Anlagerung sehr verdickt erscheinen (s. Fig. 464.). Später lösen sich sämmtliche Mutterzellen in eine schleimige Substanz auf, welche sich dann auf der Aussenseite der so frei gewordenen Pollenzellen in fester Gestalt niederschlägt. Diese Ablagerungsschicht, welche in sehr mannichfachen und zierlichen Bildungen bei den verschiedenen Pflanzen erscheint und oft von regelmässigen Lücken oder Poren unterbrochen ist, heisst die *äussere Pollenhaut*, obgleich sie ihrer Entstehung nach nicht als eine zusammenhängende Membran betrachtet werden kann. Die *innere Pollenhaut*, ein homogenes, sehr ausdehnbares Häutchen darstellend, ist eben die Wandung der Pollenzelle selbst.



§. 211. Durch den nicht lange vor dem Oeffnen der Blüthenknospe stattfindenden Vorgang der Auflösung der Pollenmutterzellen werden die Pollenkörner untereinander frei, und erfüllen so als ein dicht gehäuftes Pulver die Antherenfächer. Oeffnen sich diese bei der vollkommenen Reife des Staubgefässes durch den oben beschriebenen Hergang, so entleert sich der Pollen als eine lose Staubmasse, deren einzelne Körner unter dem Mikroskop eine sehr bestimmte und für die einzelnen Pflanzenarten charakteristische Gestalt zeigen. Manchmal hängen die Körner von ihrer Entstehung her noch nach dem Ausfallen zu je vieren oberflächlich zusammen, wie z. B. bei den Haidekräutern. Bei den Orchideen erhalten sich die Pollenmutterzellen in Gestalt eines fadig-schleimigen Gewebes, welches die ganze Masse der in einem Fache befindlichen Körner zu einer compacten *Pollenmasse* (pollinium) von schleimig-klebriger oder wachsartiger Consistenz vereinigt. Bei geringer Vergrösserung erscheint diese Pollenmasse aus keilförmigen Parthien zusammengesetzt, die mit ihrem innern schmälern Ende einem elastisch-schleimigen Strang ansitzen, der eine Fortsetzung des Stielchens der Pollenmasse ist und, gleich diesem, aus Viscin (s. u.) besteht. Jede dieser keilförmigen Abtheilungen der Pollenmasse besteht dann wieder aus Gruppen von zu je vieren vereinigten

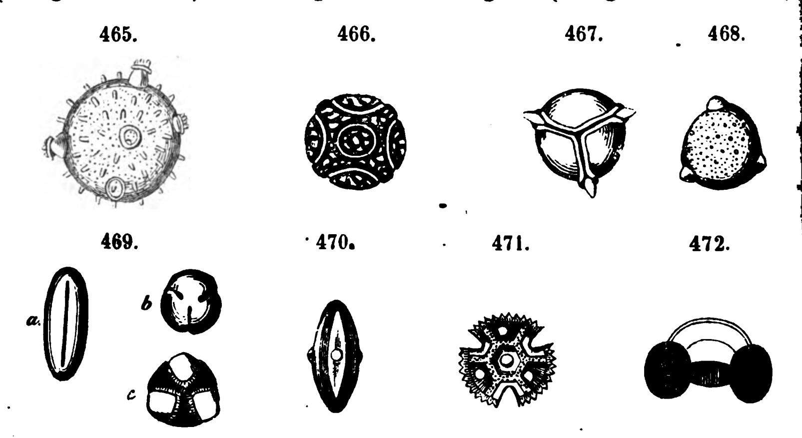
Fig. 463. Eine Pollenmutterzelle mit schichtenförmig verdickter Wandung aus einer jungen Anthere, in welcher die Abschnürung in 4 Tochterzellen beginnt.

Fig. 464. Vier junge Pollenkörner in ihre allgemeinen und jedes in seine besondere Mutterzelle eingeschlossen.

Pollenkörnern. Bei den Asclepiadeen werden die Pollenmassen dadurch gebildet, dass sämmtliche Pollenkörner eines Fachs durch die stehen bleibenden Mutterzellen untereinander verwachsen. Ausser den beiden genannten Familien kommen eigentliche Pollenmassen nur noch in der Gattung Inga aus der Familie der Leguminosen vor.

§. 212. Der *Pollen* oder *Blüthenstaub* (pollen) erscheint dem blossen Auge als ein feines Pulver, dessen einzelne Körnchen durchschnittlich etwa $^1/_{120}$—$^1/_{300}$ Linie im Durchmesser haben; selten sind sie beträchtlich grösser, wie z. B. beim Kürbis, wo ihr Durchmesser $^1/_{20}$ Linie beträgt. Die Zahl der Pollenkörner in den Staubgefässen einer Blüthe ist in der Regel sehr gross; man hat sie u. a. bei Mirabilis Jalapa auf 300, bei Hibiscus Trionum auf beinahe 5000, und bei Päonia auf mehr als 600,000 berechnet.

Die Form des Pollen ist in der Regel rundlich, und zwar bald kugelig (s. Fig. 465—468.), bald elliptisch oder länglich (s. Fig. 469. a. u. 470.).



Dabei ist zu bemerken, dass die Körner desselben im eingetrockneten Zustand gewöhnlich eine andere Form zeigen, als wenn sie bei mässiger Feuchtigkeit aufquellen, wobei sie sich mehr abzurunden pflegen (vergl. Fig. 469. b. u. c., welche denselben Pollen in gleicher Ansicht, aber einmal in eingetrocknetem, einmal in aufgequollenem Zustand darstellen). Die rundliche Pollenform geht durch mancherlei Zwischenformen in die mehrflächige oder polyëdrische über, wie sie namentlich für die Compositen charakteristisch ist (s. Fig. 471.). Auch unregelmässige Formen

Fig. 465. Pollenkörner vom Kürbis.
Fig. 466. „ von Passiflora.
Fig. 467. „ „ Cuphea.
Fig. 468. „ „ Dipsacus.
Fig. 469. „ Convolvulus tricolor.
a. von der Seite gesehen } im trocknen
b. vom Scheitel gesehen }
c. vom Scheitel gesehen, im angefeuchteten Zustand.
Fig. 470. Pollenkorn von Lythrum Salicaria.
Fig. 471. „ „ Scorzonera.
Fig. 472. „ „ Pinus sylvestris.

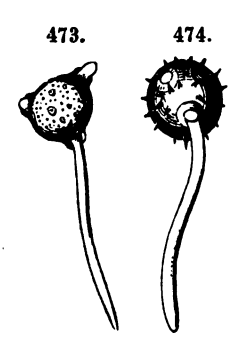
der Pollenkörner finden sich, jedoch nur verhältnissmässig selten. Dahin gehört unter andern der Kiefernpollen (s. Fig. 472.), der aus drei Zellen zusammengesetzt erscheint, nämlich aus zwei rundlichen, die durch eine dritte, quer verlängerte untereinander verbunden sind. Der sogenannte „Schwefelregen“ besteht, wie die mikroskopische Untersuchung unzweifelhaft lehrt, wesentlich aus solchem, durch Gewitterregen aus der Luft niedergeschlagenem Blüthenstaub der Kiefer (Pinus sylvestris).

§. 213. Die sogenannte *äussere Pollenhaut* (vergl. §. 210.) ist meist sehr zierlich gebildet; warzig, körnig oder stachelig (s. Fig. 465 – 468. und 474.). Die in ihren Eigenschaften wie in ihrer Entstehung der Cuticula (s. oben §. 189.) zu vergleichende Substanz, aus der sie besteht, lagert sich manchmal in der Weise ab, dass die Oberfläche der Körner mit zellenartigen Maschen (s. Fig. 466.) oder erhabenen Leisten besetzt erscheint; letzteres ist namentlich bei den Compositen der Fall, wo die mit regelmässig gestellten Warzen oder Stacheln besetzten Leisten längs der Kanten der polyëdrischen Körner verlaufen und dadurch sehr zierliche Formen entstehen (s. Fig. 471.). Häufig ist die äussere Pollenhaut durch rundliche Löcher oder *Poren* unterbrochen (s. Fig. 465—468.), oder sie zeigt Spalten (s. Fig. 469. u. 470.), die jedoch in der Regel erst bei der Befeuchtung sich öffnen. An diesen Stellen liegt dann die zweite oder innere Pollenhaut bloss, wenn sie nicht wieder durch deckelartige Absonderungen, die mit der äussern Pollenhaut in ihrer Bildung übereinstimmen, verschlossen sind, wie bei dem Kürbis (s. Fig. 465.) und bei Passiflora (s. Fig. 466.). Die Farbe der äussern Pollenhaut und somit die des Blüthenstaubs im Ganzen ist in der Regel die gelbe, doch kommt er auch orangegelb, und in seltneren Fällen auch roth und blau vor.

Die *innere Pollenhaut*, durch die Pollenzelle gebildet, ist eine zarte weissliche, ausserordentlich ausdehnbare Membran von homogener Structur. Sie umschliesst den schleimig-flüssigen Inhalt des Pollenkorns, der *Fovilla* heisst und in welchem ausser Schleimpartikelchen öfter Oeltröpfchen und selbst Stärkemehlkörnchen suspendirt sind. Die zitternden Bewegungen dieser Fovillakörnchen hat man früher für organischer Natur gehalten und mit der der thierischen Samenfäden verglichen; es sind aber rein physikalische, sogenannte Molecularbewegungen, wie sie alle in sehr feiner Zertheilung in Flüssigkeiten suspendirte Körper zeigen. Besonders charakteristisch für den Polleninhalt oder die Fovilla ist ihr ausserordentliches Aufsaugungsvermögen für wässerige Feuchtigkeit. Daraus erklärt sich die vorerwähnte Gestaltveränderung der Pollenkörner, wenn sie mässig befeuchtet werden. Es wird dann durch die Ausdehnung der Pollenzelle und ihres Inhalts die äussere Pollenhaut straff ausgespannt, und durch ihre Poren tritt die innere Haut in Gestalt warzenartiger Vorsprünge heraus (s. Fig. 467. u. 468.), wobei die Deckel der Poren, wenn solche vorhanden sind, in die Höhe gehoben werden. Wenn aber die Feuchtigkeit zu rasch einwirkt, namentlich wenn der Pollen in unmittelbare Berührung mit Wasser gebracht wird, dann dehnt sich sein Inhalt so rasch aus, dass die Hüllen desselben plötzlich gewaltsam zersprengt werden, und der Inhalt entweder stossweise durch eine Pore entleert wird, oder das ganze Korn zerplatzt. Dadurch erklärt sich,

warum ein Regen, der gerade in die Zeit der Verstäubung der Antheren fällt, so schädlich wirkt, indem er die normalen Vorgänge hindert, und die Befruchtung vereitelt.

Wenn ein Pollenkorn längere Zeit mit der schleimigen Narbenflüssigkeit (oder auch mit einer gesättigten Gummilösung) in Berührung bleibt, so treiben aus einer oder mehreren seiner Poren cylindrische Verlängerungen, die sogenannten Pollenschläuche (tubi pollinici s. Fig. 473. u. 474.) hervor, welche oft im Verhältniss zu der geringen Grösse des Korns eine sehr beträchtliche Ausdehnung erreichen, indem ihre Länge den Durchmesser desselben hundert- und mehrfach übertreffen kann. Dieses ist namentlich dann der Fall, wenn der Griffel eine beträchtliche Länge hat, indem die Pollenkörner stets auf der Aussenfläche der Narbe zurückbleiben, und ihre Pollenschläuche durch das leitende Zellgewebe bis zum Keimmund des Eichens hinabsteigen, wie wir unten in dem von der Fortpflanzung handelnden Kapitel der Physiologie noch genauer nachweisen werden. Das Material zu dieser ausserordentlichen Vergrösserung wird offenbar von dem schleimigen Inhalt der Zellen des leitenden Zellgewebes geliefert, wofür auch der Umstand spricht, dass in ähnlichen Medien wie die Narbenfeuchtigkeit, z. B. Zucker- und Gummilösungen, die Pollenschläuche zwar hervorzutreiben anfangen, aber nie zu ihrer vollständigen normalen Entwickelung gelangen. Sehr bemerkenswerth ist bei diesem Vorgang die ausserordentliche Dehnbarkeit der Pollenzelle oder innern Pollenhaut, indem diese stets, auch wenn der Pollenschlauch seine volle Entwickelung erreicht hat, eine geschlossene Hülle um die Fovilla bildet, aus welcher daher keinerlei feste Theile und auch die flüssigen nur auf dem Wege endosmotischer Durchschwitzung austreten können.



Vierter Abschnitt. Pflanzen-Physiologie.

Einleitung.

§. 214. Die Pflanzen-Physiologie betrachtet die Lebenserscheinungen der Pflanzen und sucht die Gesetze zu erforschen, nach denen sie erfolgen. Das Leben der Gewächse, wie der organischen Körper überhaupt, äussert sich als eine gesetzmässige Reihenfolge von Veränderungen und Entwickelungen, deren Grund in dem lebenden Körper selbst liegt, und

Fig. 473. Pollenkorn von Oenothera, Pollenschläuche treibend.
Fig. 474. „ einer Malva mit seinem Schlauche.



deren Resultat die Ausbildung und Erhaltung des lebenden Individuums ist. Bei genauerer Betrachtung der Lebensthätigkeiten der organischen Körper ergibt sich ihre vielfache nahe Beziehung und theilweise wirkliche Uebereinstimmung mit den nach den allgemeinen physikalisch-chemischen Gesetzen erfolgenden Vorgängen und Veränderungen in der unorganischen Natur. Doch können sie aus diesen Gesetzen allein nicht genügend erklärt werden, und es erscheinen die letzteren im lebenden Körper stets durch die Organisation oder die Form, Mischung und Function des lebenden Körpers eigenthümlich modificirt.

§. 215. Die Pflanze nimmt beständig Stoffe aus der Aussenwelt auf, um sie in Bestandtheile ihres Körpers zu verwandeln, und scheidet sie, nachdem sie eine Zeit lang dem lebenden Organismus angehört haben, unter veränderter Form wieder aus, worauf sie durch Aufnahme neuer Stoffe von aussen wieder ersetzt werden müssen. Wir nennen diesen Vorgang den organischen *Stoffwechsel* oder die *Ernährung* im engern Sinn; sie hat den Zweck, das Individuum in seiner Selbstständigkeit den Einwirkungen der Aussenwelt gegenüber zu erhalten. Der Pflanzenkörper ist aber auch während seines ganzen Lebens in fortwährender Entwickelung begriffen, indem der Ueberschuss von aufgenommenen Stoffen zur Bildung neuer Organe verwendet wird; diesen Vorgang, der offenbar nur eine besondere Form der Ernährung ist, nennen wir *Wachsthum*.

Die *Ernährung* der Gewächse beruht auf der chemischen Zusammensetzung des Pflanzenkörpers und seiner Theile, welche zunächst in der *Pflanzenchemie* näher zu betrachten ist. Hierauf sind die *Nahrungsmittel der Pflanze* nach ihrem Ursprung, ihrer chemischen Zusammensetzung und der Form, in welcher sie aufgenommen werden, zu untersuchen, und drittens ist die Umwandlung, welche sie erleiden, um in Bestandtheile des Pflanzenkörpers überzugehen, oder die *Assimilation der Pflanzennahrung* näher auseinanderzusetzen. Endlich sind noch die gewissen Pflanzen und Pflanzentheilen zukommenden besonderen Lebenserscheinungen der Bewegung, der Wärme- und Licht-Entwickelung zu besprechen und nachzuweisen, dass sie entweder nach allgemeinen chemisch-physikalischen Gesetzen geschehen, oder Folge von Ernährungs- und Wachsthums-Vorgängen sind.

Das *Wachsthum* des Pflanzenkörpers und seiner Theile ist das Resultat der Neubildung von Elementarorganen, welche aus der assimilirten Pflanzennahrung entstehen, und, indem sie sich nach bestimmten Gesetzen anlagern und sich theilweise umwandeln, die Vergrösserung der vorhandenen Organe und das Entstehen neuer bedingen. Wir haben daher hier die Entstehung und weitere Ausbildung der Zellen, dann die Entwickelungsgeschichte der zusammengesetzten Pflanzenorgane, und endlich die Entwickelung des ganzen Pflanzenkörpers in seinen verschiedenen Lebensperioden zu betrachten.

Während die vorgenannten Lebensverrichtungen sich auf die Erhaltung und Vergrösserung der Einzelpflanze beziehen, so wird durch eine andere Reihe von Vorgängen eine Vermehrung der Individuenzahl oder, mit andern Worten: die Erhaltung der Art bezweckt; denn nach einem für alle organischen Körper geltenden Gesetz entstehen alle neue Individuen

nur von Wesen ihrer Art, und bringen stets wieder Wesen ihrer Art hervor. Wir nennen diesen Vorgang der Erzeugung neuer Individuen bei den Pflanzen, wenn er durch blosse Wachsthumsthätigkeit geschieht: *Vermehrung*, wenn er aber durch die besonders zu diesem Zweck umgebildeten Reproductionsorgane vermittelt wird: *Fortpflanzung*.

I. Kapitel. Pflanzen-Chemie.

§. 216. Von den chemisch einfachen Grundstoffen oder Elementen sind bis jetzt folgende im Pflanzenreich aufgefunden worden: *Kohlenstoff* (C), *Sauerstoff* (O), *Wasserstoff* (H), *Stickstoff* (N), *Schwefel* (S), *Phosphor* (P), *Chlor* (Cl), *Jod* (J), *Brom* (Br), *Silicium* (Si), *Kalium* (K), *Natrium* (Na), *Lithium* (Li), *Calcium* (Ca). *Magnium* (Mg), *Aluminium* (Al), *Eisen* (Fe), *Mangan* (Mn), *Kupfer* (Cu) und *Zink* (Zn). Von diesen spielen in der Zusammensetzung des Pflanzen- wie des Thierkörpers die vier erstgenannten weitaus die wichtigste Rolle, sie bilden die Hauptmasse der Organismen, und werden, weil die organische Materie des Thier- wie des Pflanzenkörpers nur aus ihnen besteht, auch wohl *organische Elemente* genannt; unter ihnen ist wieder in den Pflanzen der Kohlenstoff vorwiegend. Alle übrigen genannten Elemente kommen in der Regel nur in verhältnissmässig geringer Menge und in oft wechselnden Verhältnissen und manche derselben nur in gewissen Pflanzen, so z. B. Brom in den Seetangen, Thonerde in den Bärlapparten und in der Milch einiger Papaveraceen vor.

§. 217. Diese Elemente bilden entweder, zu ternären und quaternären Verbindungen vereinigt, die *organischen, nähern Bestandtheile* der Pflanzen, oder sie treten zu binären Verbindungen zusammen, welche den in der unorganischen Natur vorkommenden entsprechen, und daher *unorganische Pflanzenbestandtheile* genannt werden. Die letzteren machen immer nur einen verhältnissmässig geringen Theil des Pflanzenkörpers aus, wenn man das Wasser ausnimmt, welches alle organischen Gewebe durchdringt und das allgemeine Lösungsmittel der Pflanzensäfte ist. Das Wasser beträgt bei holzigen Pflanzentheilen 20—50, bei krautartigen 50—70, ja manchmal bis 90 Proc. dem Gewicht nach. Beim Verbrennen werden nur die organischen Pflanzenbestandtheile zerstört und die unorganischen, mit Ausnahme des Wassers, bleiben zurück, daher sie auch als *Aschenbestandtheile* bezeichnet werden.

Die organischen Pflanzenbestandtheile sind theils *stickstofffrei*, also nur aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff zusammengesetzt, theils *stickstoffhaltig*, also quaternäre Verbindungen von Kohlen-, Wasser-, Sauer- und Stickstoff. Die ersteren zerfallen wieder in drei Abtheilungen: 1) *indifferente* oder *Kohlenhydrate*, d. h. solche, in denen Sauerstoff und Wasserstoff in dem Verhältniss vorhanden sind, um Wasser zu bilden; 2) *Pflanzensäuren*, bei welchen der Sauerstoff im Ueberschuss vorhanden ist, d. h. in grösserer Menge, als erforderlich ist, um mit dem vorhandenen Wasserstoff Wasser zu bilden; endlich 3) *kohlenwasserstoffige Bestandtheile*, in welchen der Sauerstoff entweder in geringerer Menge als zur Wasserbildung erforderlich wäre, sich findet, oder aber ganz fehlt, wo dann die Substanz nur eine Kohlenwasserstoffverbindung darstellt.

Die stickstoffhaltigen *Pflanzenbestandtheile* sind: 1) *Proteïnkörper*, indifferente Körper mit ständigem, wenn auch geringem Gehalt an Schwefel oder Phosphor oder an beiden; 2) die *Pflanzenfarbstoffe*, namentlich das Chlorophyll und die verwandten Körper; 3) die *Pflanzenalkaloïde*, welche sich als organische Basen verhalten; manchmal fehlt ihnen der Sauerstoff.

§. 218. Unter den stickstofffreien Pflanzen-Bestandtheilen sind die Kohlenhydrate weitaus die wichtigsten, indem die Wandungen und ein grosser Theil des Inhalts der Elementarorgane aus ihnen bestehen, so dass sie also das Hauptmaterial zum Aufbau des Pflanzenkörpers liefern. Sie sind beinahe sämmtlich isomer, d. h. von gleicher elementarer Zusammensetzung, welche durch die Formel $C^{12}H^{10}O^{10}$ oder nach neuerer Schreibweise $\mathrm{C}_6H_{10}\mathrm{O}_5$ ausgedrückt wird. Die wichtigsten Stoffe dieser Gruppe sind: 1) der *Zellstoff*, 2) die *Stärke*, 3) das *Inulin*, 4) das *Gummi*, 5) der *Zucker*.

Der *Zellstoff* oder die *Cellulose* bildet die primäre Zellmembran, daher man ihn im jugendlichen Zellgewebe am reichlichsten findet. Auch die Verdickungsschichten der Zellwand bestehen aus Cellulose; doch ist die ganze Zellwandung in älteren Theilen häufig von anderen Stoffen aufs Innigste durchdrungen, wodurch ihre Eigenschaften oft wesentlich verändert erscheinen. Uebrigens finden sich nicht nur organische Stoffe verschiedener Art, sondern auch unorganische, wie z. B. Kieselerde, phosphorsaurer Kalk u. s. w. öfter in den ältern Zellwandungen abgelagert.

Der Zellstoff ist farblos, durchsichtig, zähe, aber elastisch und biegsam, und für Flüssigkeiten leicht durchdringlich. Er wird von keinem Lösungsmittel angegriffen, ausser von concentrirter Schwefelsäure und von Kupferoxydammoniak, welches letztere ihn vor der Lösung stark aufquellen macht. Bei Einwirkung von Schwefelsäure und Jodlösung, sowie von Chlorzink und Jodlösung, wird er schön blau gefärbt. Das sogenannte *Gelin*, welches das dickwandige, gallertartig aufquellende Zellgewebe der Tange und anderer Algen bildet, ist nichts Anderes als eine Modification der Cellulose.

Das *Xylogen* oder der *incrustirende Stoff* unterscheidet sich vom Zellstoff dadurch, dass er von Aetzkali leicht und vollständig, von concentrirter Schwefelsäure gar nicht gelöst wird; mit Jod und Schwefelsäure färbt er sich nicht blau, und hindert auch, wo er die aus Cellulose bestehende Zellwand durchdringt, wie das z. B. beim Holz der Fall ist, das Zustandekommen dieser für den Zellstoff charakteristischen Reaction, sowie auch deren Auflösung durch die vorgenannten Mittel. Das Xylogen findet sich in den Wandungen der verholzten Zellen und Gefässe und zwar sowohl in der primären Zellmembran als in den Verdickungsschichten abgelagert, und ist die Ursache ihrer Starrheit und Festigkeit.

Die die Cuticula bildende und die einzelnen Elementarorgane der Gewebe untereinander verbindende *Intercellularsubstanz* lässt sich durch das sogenannte Schultz'sche Macerationsverfahren, nämlich durch Kochen mit chlorsaurem Kali und Salpetersäure entfernen, da sie sich hierbei viel früher als die Cellulose löst; man kann daher auf diese Weise die einzelnen Elementarorgane (Zellen) der Gewebe isoliren, was übrigens bei der Kartoffelknolle, wie früher erwähnt, schon durch einfaches Kochen gelingt.

Den vorgenannten Stoffen sehr nahe verwandt und, wie sie, wahrscheinlich ein Umwandlungsproduct der Cellulose, ist die *Korksubstanz* oder das *Suberin;* ihr unterscheidendes Merkmal besteht darin, dass sie bei der Behandlung mit Salpetersäure in eine harzartige Substanz und endlich in *Korksäure* und *Bernsteinsäure* übergeht.

Die *Stärke* oder das *Amylum* kommt in der Regel in Körnchen oder Kügelchen von bestimmter Gestalt und Grösse (vgl. die Anatomie) vor und heisst darum auch *Stärkemehl* oder *Satzmehl.* Am reichlichsten findet sich dasselbe im Eiweiss und den Cotyledonen mehliger Samen, im Mark mancher Stämme (z. B. von Palmen und Cycadeen, welche den Sago liefern) und in vielen verdickten Wurzeln und Knollen. So enthalten beispielsweise in 100 Theilen wasserfreier Substanz der Reis 85,78, der Mais 65,88, die Gerste 38,62, die Kartoffeln 23,16 Procent Stärkemehl. Die Stärke ist in kaltem Wasser theilweise löslich, in kochendem quillt sie auf und bildet mit demselben Kleister; in Alkohol, Aether und Oelen ist sie unlöslich. Ganz charakteristisch für die Stärke ist die blaue oder violettblaue Färbung, welche sie durch Jod annimmt, wobei Jodstärke gebildet wird. Durch Säuren, sowie durch sehr erhöhte Temperatur und durch die Einwirkung gewisser stickstoffhaltiger Körper wird die Stärke in Dextrin (s. u.) und dann in Traubenzucker umgewandelt.

Nach Nägeli's umfangreichen Untersuchungen beruht die bald mehr bald weniger deutliche concentrische Schichtung der Stärkekörner darauf, dass dieselben aus abwechselnden Lagen von weicherer und festerer d. h. wasserärmerer Substanz zusammengesetzt sind. Die Körner wachsen nicht durch successive Auflagerung, sondern durch Intussusception, wobei die verschiedenen Schichten sich durch innere Differenzirung ausbilden; in gleicher Weise entstehen auch die Theilkörnchen der zusammengesetzten Stärkekörner (vgl. ob. S. 122. Fig. 420.) Bei der Behandlung mit Speichel, organischen Säuren und verschiedenen anderen Lösungsmitteln wird der Hauptbestandtheil der Stärkekörner, von Nägeli *Granulose,* von Mohl *Farinose* genannt, ausgezogen und es bleiben den Schichtungen entsprechende, aus Cellulose bestehende, häutige Hüllen zurück.

Selten kommt das Amylum formlos oder die Zellwand und deren Verdickungsschichten bildend vor. So findet es sich als *Flechtenstärke* (Lichenin) im sogenannten isländischen Moos (Cetraria islandica), wo es die Zellen der innern Rindenschicht bildet, welche sich, mit Jodlösung behandelt, sofort bläuen.

Der Stärke in vielem ähnlich ist das *Inulin,* welches sich vorzugsweise in fleischigen oder mehligen Wurzeln und Knollen, z. B. in der Topinambu (Helianthus tuberosus), und zwar im Zellsaft gelöst, findet. Es unterscheidet sich von der Stärke hauptsächlich dadurch, dass es von Jod nicht blau, sondern gelb gefärbt wird, und dass es mit kochendem Wasser keinen Kleister bildet, sondern sich darin löst, und beim Erkalten der Lösung sich in körniger Gestalt abscheidet. Legt man inulinhaltige Gewebe während einiger Zeit in starken Alkohol, so setzen sich kugelige Concretionen, sogenannte Sphärokrystalle, von Inulin, an die Zellwandungen an.

Das *Gummi* kommt theils in den Pflanzensäften gelöst, theils in eigenen Behältern, die aus erweiterten Intercellulargängen entstehen,

abgesondert, oder als Aussonderung gewisser Pflanzentheile vor. Letzteres ist z. B. der Fall bei verschiedenen Acacia- und Mimosa-Arten, deren Product unter dem Namen *arabisches Gummi* bekannt ist. Alle Gummiarten werden von Jod nicht gefärbt und liefern, mit Salpetersäure behandelt, Schleimsäure; durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure wird das Gummi in Zucker übergeführt. Wir unterscheiden: im Wasser lösliche Gummiarten, wohin das *Arabin*, der Hauptbestandtheil des arabischen Gummis gehört, und solche, die im Wasser nur aufquellen, wie das *Cerasin* oder Kirschgummi und das *Bassorin*, aus welch letzterem u. A. die Zellwandungen der Pilze und vieler schleimigen Algen bestehen. Zu den Gummiarten gehört auch der *Pflanzenschleim*, wie er in den Knollen der Orchideen und dem schleimigen Ueberzug der Leinsamen und Quittenkerne vorkommt.

Das *Dextrin* oder *Stärkegummi* bildet sich, wie schon oben angeführt wurde, aus dem Stärkemehl durch erhöhte Temperatur, durch Säuren, sowie durch die Einwirkung der sogenannten *Diastase*, einer im keimenden Samen auftretenden eiweissartigen Substanz, und wird dann durch fortdauernde Einwirkung derselben Agentien in Traubenzucker übergeführt. Den Namen *Dextrin* führt diese Substanz daher, weil ihre Lösung in hohem Grade die Eigenschaft besitzt, die Polarisationsebene rechts zu drehen, während Gummilösung sie links dreht.

Eine eigene Gruppe von Kohlenhydraten machen die *Zuckerarten* aus, welche durch ihre Löslichkeit, ihren süssen Geschmack und die Fähigkeit, durch die Gährung in Kohlensäure und Alkohol zu zerfallen, charakterisirt sind. Der Zucker ist ein sehr verbreiteter Pflanzenbestandtheil; in grösserer Menge kommt er u. A. in dem saftigen Parenchym der Halme des Zuckerrohrs und des Welschkorns, in den Wurzeln der Runkelrübe und der Möhre, im Frühlingssaft des Zuckerahorns (Acer saccharinum), dann im Honigsaft der Nectarien vieler Blüthen und in allen süssen Früchten vor. Derselbe erscheint unter zwei Hauptformen, die sich auch durch geringe Differenzen ihrer procentischen Zusammensetzung von einander unterscheiden, nämlich als *Rohrzucker* oder *Saccharose* ($C^{12}H^{22}O^{22}$), welcher vollkommen crystallisirbar ist, und als *Glycose* ($C^{12}H^{12}O^{12}$); die letztere wird unterschieden in *Traubenzucker* (*Dextrose*), der nur schwierig und in körnigen Massen crystallisirt, auch weniger löslich und süssschmeckend ist, und den uncrystallisirbaren *Frucht-* oder *Schleimzucker* (*Levulose*).

Das *Mannit* ($C^{12}H^{14}O^{12}$) unterscheidet sich vom Zucker, mit dem es den süssen Geschmack theilt, dadurch, dass es nicht gährungsfähig ist. Es kommt in der Manna (die von der südeuropäischen Blüthenesche stammt) und in manchen süssschmeckenden Tangen vor; in Laminaria saccharina beträgt seine Menge 12—15 Procent. Der sogenannte *Pilzzucker* ist ein Gemenge von Mannit und Traubenzucker.

Den Kohlenhydraten nahe verwandt, aber durch einen Ueberschuss von Sauerstoff von ihnen unterschieden, sind die *Pectinkörper*, welche die Ursache der gallertartigen Beschaffenheit des Safts vieler Früchte sind; auch in fleischigen Wurzeln und Knollen kommen sie vor. In unreifen Früchten, so lange sie noch hart und herb sind, findet sich die unlösliche *Pectose;* diese verwandelt sich, wenn die Reifung vorschreitet

und die Früchte weich werden, in das gummiartige lösliche *Pectin*, dessen Formel $C^{64}H^{40}O^{56}$ ist.

§. 219. Die *Pflanzensäuren* kommen theils frei, theils mit organischen oder unorganischen Basen zu Salzen verbunden, in der Pflanze vor. Einige derselben sind fast durch das ganze Pflanzenreich verbreitet, andere sind auf gewisse Pflanzen oder auf gewisse Pflanzentheile beschränkt. Am häufigsten finden sie sich in Früchten, deren saurer Geschmack oft schon ihre Anwesenheit erkennen lässt; häufig nimmt bei Früchten der Gehalt an Säuren in demselben Verhältnisse ab, in welchem mit vorschreitender Reife der Zuckergehalt zunimmt. Zu den bemerkenswerthesten Pflanzensäuren gehören:

Die *Klee-* oder *Oxalsäure* ($C^4H^2O^8$). Ihren Namen führt sie daher, dass sie in grosser Menge in dem Saft des Sauerklees (Oxalis Acetosella), und zwar als zweifach oxalsaures Kali vorkommt; ebenso findet sie sich im Sauerampfer. Als oxalsaurer Kalk bildet sie die früher erwähnten nadelförmigen Crystalle (Raphiden), die im saftreichen Zellgewebe so ausserordentlich häufig sind.

Die *Aepfelsäure* ($C^8H^6O^{10}$). Sie kommt in Begleitung der vorigen und folgenden fast in jedem sauren Pflanzensaft vor. Besonders reich daran sind die Vogelbeeren (die Früchte von Sorbus aucuparia), aus deren Saft sie gewöhnlich dargestellt wird, dann die Aepfel, Zwetschgen und Johannisbeeren.

Die *Citronensäure* ($C^{12}H^8O^{14}$). Mit voriger theils frei, theils in Form von Salzen in sauren Früchten sehr verbreitet. Die Darstellung geschieht aus Citronen oder Preisselbeeren (Vaccinium Vitis Idaea).

Die *Weinsäure* oder *Weinsteinsäure* ($C^8H^6O^{12}$). In verschiedenen Früchten, namentlich aber im Saft der Weintrauben, theils frei, theils in Gestalt von Salzen vorhanden. Der aus dem Wein sich ablagernde sogenannte Weinstein ist unreines weinsaures Kali mit weinsaurem Kalk.

Die *Gerbsäure* ($C^{18}H^8O^{12}$), auch *Gerbstoff* oder *Tannin* genannt, zeichnet sich durch ihren starken adstringirenden Geschmack und durch die Eigenschaft aus, thierische Haut in Leder zu verwandeln, worauf ihre Anwendung zum Gerben beruht. Sie ist sehr verbreitet im Pflanzenreich, und findet sich u. A. in reichlicher Menge in der Eichenrinde und den Galläpfeln; ihre Gegenwart ist durch den herben, zusammenziehenden Geschmack meist leicht zu erkennen. Mit Eisenoxydsalzen gibt sie entweder einen blauschwarzen oder einen blaugrünen Niederschlag, wonach man zwei Modificationen derselben unterschieden hat.

Man unterscheidet auch die *Galläpfelgerbsäure*, welche mit Eisenoxydsalzen einen schwarzblauen Niederschlag gibt und Leimlösung fällt, und *Gallussäure*, bei der letzteres nicht der Fall ist, ferner *China-*, *Kaffee-* und *Catechugerbsäure*, deren Zusammensetzung nicht genau bekannt ist.

Von den zahlreichen übrigen Pflanzensäuren, die aber alle eine weit geringere Verbreitung haben, und zum Theil nur einzelnen Pflanzen eigenthümlich sind, führen wir noch beispielsweise an: die *Bernsteinsäure* ($C^8H^6O^8$), die *Zimmtsäure* ($C^{18}H^7O^3$), die *Mekonsäure* (im Opium $C^{11}HO^{11}$). Die auch im Thierreich vorkommende *Ameisensäure* (C^2HO^3) findet sich als ätzender Saft in den Brennhaaren der Nessel.

§. 220. Wir gehen nun über zur Betrachtung derjenigen stickstofffreien nähern Pflanzenbestandtheile, bei denen der Sauerstoff in geringerer Atomzahl als in der Zusammensetzung des Wassers vorhanden ist, oder auch ganz fehlt, und welche daher wesentlich Kohlenwasserstoffverbindungen sind. Sie stimmen, in Folge dieser ihrer chemischen Constitution, so verschieden sie auch sonst sind, darin untereinander überein, dass sie fast ohne Ausnahme sehr brennbar sind.

Der *Kautschuk* (= C^8H^7) ist ein Bestandtheil gewisser vegetabilischer Milchsäfte, besonders von tropischen Euphorbiaceen und Urticeen, welche das Gummi elasticum oder Federharz des Handels liefern, in welchem etwa $^3/_4$ reiner Kautschuk enthalten ist. Er ist unlöslich im Wasser, Alkohol und Säuren, nur Schwefelsäure zerstört ihn; dagegen ist er in Terpentinöl und dem flüchtigen Kautschuköl löslich; er findet sich in den frischen Milchsäften in Form kleiner Kügelchen suspendirt.

Die *Gutta percha* ist in ihrem Vorkommen, ihrer Zusammensetzung, wie in ihren Eigenschaften dem Kautschuk ähnlich. Doch unterscheidet sie sich durch ihre geringere Elasticität und durch ihre Consistenz, die, bei gewöhnlicher Temperatur fest, im heissen Wasser weich und knetbar wird; in Terpentinöl ist sie vollkommen löslich. Sie stammt von Isonandra Gutta, einem in Hinterindien einheimischen Baum aus der Familie der Sapoteae.

Das durch seine Klebrigkeit ausgezeichnete *Viscin*, die klebrige Substanz des Vogelleims, findet sich in den Beeren der Mistel (Viscum album), sowie in der grünen Rinde der Stechpalme (Ilex Aquifolium). Seine procentige Zusammensetzung ist noch nicht genau bekannt, jedenfalls steht sie der des Kautschuks sehr nahe.

Ziemlich verbreitet im Pflanzenreich ist das *Wachs*. So besteht der Duft der bereiften Pflanzentheile, z. B. der bläuliche Anflug auf den Pflaumen, aus einer dünnen Schichte von Wachs. In grösserer Menge abgesondert findet sich das Wachs auf den Früchten der amerikanischen Wachsbeere (Myrica cerifera) und auf der Oberfläche des Stamms der Wachspalme (Ceroxylon andicola). Auch aus dem Kork kann durch Alkohol eine beträchtliche Menge desselben ausgezogen werden.

Das Wachs unterscheidet sich von den Fetten, denen es sonst sehr nahe steht, durch seine Brüchigkeit und durch seine Unlöslichkeit in kaltem Alkohol; es besteht aus einem Gemenge mehrerer Stoffe, von denen die *Cerotinsäure* ($C^{54}H^{53}O^3$) in kochendem Alkohol löslich ist, und zu den festen Fettsäuren gehört.

Die *Fette* und *fetten Oele* kommen sehr allgemein im Pflanzenreich, jedoch oft nur in geringen Mengen vor; so z. B. beträgt der Fettgehalt im Weizen 1,42, in Kaffeebohnen 12,0, in den Cacaobohnen 53,1 Procent. Am reichlichsten zeigen sich die fetten Oele in Früchten (Oliven) und Samen, wo sie meistens ihren Sitz in den fleischigen Cotyledonen haben (so beim Reps und den übrigen Cruciferen, in der Mandel u. s. w.). Die vegetabilischen fetten Oele sind im Wasser gar nicht, in Aether sehr leicht löslich. Sie sind Gemenge von dreierlei Stoffen, nämlich dem leicht schmelzbaren *Elaïn* und *Oleïn* und dem schwerer schmelzenden *Margarin*, und werden, weil sie weder sauer noch alkalisch reagiren, zu den *Neutralfetten* gerechnet. Sie lassen sich durch Behandlung mit

ätzenden Alkalien, wobei sich Seifen bilden, in eine Basis, das sogenannte *Oelsüss* (Glycerin) und in eine Oelsäure spalten.

Die *ätherischen Oele* und *Harze* sind sowohl, was ihre Erzeugung und ihre Bedeutung für das Pflanzenleben, als auch, was ihre chemische Constitution betrifft, nahe untereinander verwandt, denn die ätherischen Oele gehen durch Sauerstoff-Aufnahme in Harze über. Gemenge von beiden sind die sogenannten *Weichharze* oder *Balsame*.

Die meisten aromatisch riechenden Pflanzen verdanken diese Eigenschaft ihrem Gehalt an *ätherischen Oelen;* besonders reich daran sind u. A. die Familien der lippenblüthigen Pflanzen, der Laurineen, die Umbelliferen u. a. m. Bei gewöhnlicher Temperatur sind die meisten ätherischen Oele flüssig, einige auch starr; dieses sind die *Campherarten* oder *Stearoptene*, die den Uebergang zu den Harzen bilden. Die meisten bestehen nur aus Kohlen- und Wasserstoff; manchmal sind sie auch aus einem flüchtigen sauerstofffreien und einem sauerstoffhaltigen, weniger flüchtigen Bestandtheil zusammengesetzt. Die meisten stickstofffreien ätherischen Oele sind isomer, ihre Formel ist C^5H^4. Dahin gehören das *Terpentinöl* (aus den Pinusarten), das *Citronen-* und *Pomeranzenöl* das *Gewürznelken-*, *Rosmarin-* und *Campheröl.* Der *Campher* selbst hat die Zusammensetzung $C^{10}H^8O$. Das *Knoblauchöl* (Schwefelallyl), welches den Allium-Arten ihren eigenthümlichen, durchdringenden Geruch verleiht sowie das in den Samen vieler Cruciferen vorhandene *Senföl* (Rhodanallyl) sind schwefelhaltig. Letzteres enthält ausserdem noch Stickstoff.

Das *Cumarin* ($C^{18}H^6O^4$) ist ein wohlriechendes Stearopten, welchem der Waldmeister (Asperula odorata), der Honigklee (Melilotus officinalis) und das Ruchgras (Anthoxanthum odoratum) ihren aromatischen Geruch verdanken, der indess immer erst beim Welkwerden der Pflanze hervortritt.

Die *Harze* sind bei gewöhnlicher Temperatur fest, viele krystallisirbar, sie sind in Alkohol, Aether, fetten und ätherischen Oelen löslich. Manche Harze haben saure Eigenschaften. Der Bernstein, welcher ein etwas umgewandeltes Harz der fossilen Coniferen ist, deren Holz die Braunkohle bildet, enthält ausser Harz *Bernsteinsäure* und etwas ätherisches Oel. Das Benzoëharz (von Styrax Benzoïn) besteht aus drei verschiedenen Harzarten und *Benzoësäure* ($= C^{14}H^{15}O^3$). Der Terpentin, der aus allen unsern einheimischen Pinusarten in Menge gewonnen wird, ist ein Balsam, also eine Mischung eines ätherischen Oels, des *Terpentinöls*, und eines Harzes, welches *Colophonium* genannt wird. Harze, deren Vorkommen sich auf einzelne Pflanzenarten beschränkt, sind u. A. der *Mastix* (von Pistacia Lentiscus), der *Sandarac* (von Callitris quadrivalvis, einer Conifere), das *Jalappenharz* (von Convolvulus Purga), das *Guajakharz* (von Guajacum officinale).

§. 221. Die erste Klasse stickstoffhaltiger Pflanzen-Bestandtheile ist die der *Eiweiss-* oder *Proteïnkörper.* Sie fehlen in keinem Pflanzentheil, der in voller Lebensthätigkeit begriffen ist; in jungen Zellen finden sie sich meist in gelöster oder halbgelöster Form: das Protoplasma, der Primordialschlauch und der Zellkern bestehen immer aus Proteïnkörpern; später lagern sich dieselben entweder für sich in fester Form ab, oder sie durchdringen die Substanz der Zellwand. Auch finden sie sich nicht

lten als krystallisirt, vgl. unten bei 4). Charakteristisch für diese ganze Klasse der organischen Pflanzenbestandtheile, welche übrigens mit sehr geringen Modificationen sich im Thierkörper wiederfinden, ist ihr steter, wenn auch geringer Gehalt an Schwefel (1½—1%). Die organischen Elemente, welche ihre Hauptmasse bilden, zeigen folgende relative Mengeverhältnisse, nämlich: Kohlenstoff 50—54, Wasserstoff 7, Sauerstoff etwa 25, Stickstoff 15—17 Procent. Durch Jod werden sie braungelb, bei Anwendung von Zucker und Schwefelsäure, sowie durch das sogenannte Millon'sche Reagens (salpetersaures Quecksilberoxydoxydul) roth gefärbt. Sie coaguliren durch Säuren, Alcohol und Siedhitze, in Alkalien dagegen sind sie meist löslich.

Anm. Der Name *Proteïnkörper* beruht auf der Annahme Mulder's, dass es ein den Eiweisskörpern gemeinschaftliches zusammengesetztes Radical, das *Proteïn* gebe, was aber durch spätere Untersuchungen nicht bestätigt worden ist.

Der Gehalt an Proteïnstoffen und sein Verhältniss zu den stickstofffreien Bestandtheilen (Stärkemehl, Zellstoff, Zucker u. s. w.) ist maassgebend für die Nahrhaftigkeit verschiedener Pflanzensubstanzen, indem nur die erstgenannten zur Bildung des Bluts, dessen Hauptbestandtheile ebenfalls Proteïnkörper sind und aus dem die Organe sich bilden und regeneriren, dienen können. So sind beispielsweise enthalten:

in 100 Theilen*):	Wasser	Proteïnkörper	stickstofffreie Bestandtheile, namentlich Stärkemehl.
Erbsen	16	29	52
Bohnen	14	31	52
Linsen	16	33	48
Hafer	18	11	68
Roggen	17	15	67
Gerste	16	14	69
Weizen	15	20	64
Reis	5	3½	91
Kartoffeln	72	2,4	25
Topinambu	77	0,99	21
Runkelrübe	89	1	9

Uebrigens wechseln die Verhältnisszahlen dieser Stoffe, je nach den Umständen, unter denen die Pflanzen gewachsen sind, nicht unbeträchtlich, und namentlich nimmt, wenn im Boden der Dünger u. dergl. viel Stickstoff liefert, auch der Gehalt an Proteïnkörpern zu.

Wir unterscheiden im Pflanzenreich 3 eigentliche Proteïnkörper, welche mit solchen, die im Thierkörper vorkommen, identisch sind, nämlich:

1) Das *Pflanzeneiweiss* oder *Albumin;* es findet sich in allen Pflanzensäften gelöst oder aber im halbgeronnenen Zustand, wie z. B. im Zellkern. Das gelöste Eiweiss coagulirt bei 70° in Flocken.

2) Der *Pflanzenfaserstoff*, der in unreiner Gestalt den sogenannten *Kleber* (Gluten), einen Hauptbestandtheil unseres Getreidemehls bildet. Diesen erhält man aus Weizenmehl, indem man dasselbe in einem Lein-

*) Die bei der Summirung obiger Zahlen noch fehlenden 1—3 Procent fallen auf die unorganischen Bestandtheile.

wandsäckchen unter Wasser wiederholt ausknetet; er bleibt dann als eine graugelbliche, klebrige und fadenziehende, elastische Masse zurück. Durch kochenden Weingeist wird aus dem Kleber der *Pflanzenleim* (Gliadin) und ein anderer Stoff, das *Mucin*, ausgezogen.

3) Das *Legumin*, welches in den Samen der Hülsenfrüchte oder Leguminosen, also in Linsen, Erbsen, Bohnen u. s. w., dann in den öligen Samen, z. B. den Mandeln, auch in den Kernen der Pflaume und Pfirsiche vorkommt. Dasselbe ist im Wasser löslich und scheidet sich aus der Lösung beim Erhitzen in Form von dünnen Häutchen aus. Es entspricht dem in der thierischen Milch vorhandenen Käsestoff oder Caseïn, und enthält 10 At. Schwefel.

4) Das *Klebermehl* (Aleuron) ist ein körnig abgesonderter Proteïnkörper und wurde zuerst von Hartig in den Pflanzensamen nachgewiesen. Diese Aleuronkörner enthalten nicht selten Krystalle (vgl. ob. S. 123, Fig. 423.), die ebenfalls aus einer Proteïnverbindung bestehen und von Nägeli wegen gewisser Eigenthümlichkeiten als *Krystalloide* bezeichnet wurden, eingeschlossen. In keimenden Getreidekörnern (so im Gerstenmalze) bildet sich die sogenannte *Diastase*, ein den vorgenannten nahestehender Stoff, dessen Zusammensetzung indess noch zweifelhaft ist. Sie ist ausgezeichnet durch die Eigenschaft, Stärkemehl in Dextrin und Zucker überzuführen (vgl. u.).

§. 222. Das *Blattgrün* oder *Chlorophyll*, welches der Grund der Färbung aller grünen, krautartigen Pflanzentheile ist, erscheint in denselben in Gestalt von sehr kleinen gelbgrünen Körnchen, die in jeder Zelle in beträchtlicher Zahl vorhanden sind, und durch ihre ungeheure Zusammenhäufung dem Parenchym seine intensiv grüne Farbe geben. Diese Körnchen werden von einer aus Eiweisskörpern bestehenden, dem Protoplasma analogen Grundmasse gebildet, welche von dem Farbstoff durchdrungen ist. Bei der Ausziehung des grünen Farbstoffs durch Aether bleiben die Körner in entfärbtem Zustande zurück. Wenn Pflanzentheile durch Lichtentziehung bleichsüchtig (etiolirt) werden, so enthalten ihre parenchymatischen Zellen statt der Chlorophyllkörner farblose Plasmakügelchen. Die Zusammensetzung des Chlorophylls ist $C^{18}H^{18}N^{2}O^{8}$. Die häufig in den Chlorophyllkörnern vorhandenen und durch ihre blaue Reaction mit Jod leicht nachweisbaren Stärkekörner sind als nachträgliche Bildung oder Ausscheidung der Plasmasubstanz anzusehen.

Das *Blattgelb* oder *Xanthophyll* (auch *Anthoxanthin*) genannt, ist wahrscheinlich nur eine Modification des Chlorophylls. Dafür spricht namentlich der unmittelbare Uebergang des einen Stoffs in den andern bei der Blüthenentwickelung. Das Xanthophyll ist, gleich dem Chlorophyll an im Zellsaft suspendirte Plasmakörner gebunden, in den gelb- und gelbrothgefärbten Pflanzentheilen, z. B. Blumenblättern, zeigt daher die mikroskopische Untersuchung immer zahlreiche kleine Körnchen als Ursache der Färbung. Bei den bläulichroth-, violet- und blaugefärbten Organen dagegen erscheint der Zellsaft selbst gefärbt; der Stoff, welcher diesen Färbungen zu Grunde liegt, das *Blattroth* oder *Erythrophyll* (auch *Anthocyan* genannt) ist demnach im Wasser löslich. Dass übrigens das Chlorophyll in eine lösliche rothe Modification übergehen könne, zeigt das herbstliche Rothwerden der Blätter, wie es z. B. so ausgezeichnet

an der sogenannten wilden Rebe (Ampelopsis hederacea) unserer Gärten auftritt. Auch enthalten viele Tange einen in seinen Functionen dem Chlorophyll entsprechenden rothen Farbstoff.

Der *Indigo* ist ein eigenthümlicher Farbstoff, der sich in den krautartigen Theilen der Indigofera-Arten, im Waid (Isatis tinctoria), in Polygonum tinctorium und einigen anderen Pflanzen findet. In der lebenden Pflanze erscheint er farblos als sogenanntes *Indigweiss*, dessen Formel $C^{16}H^5NO$ ist. Durch Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft, zu welchem Behuf man bei der Indigbereitung die im Wasser zerstossenen Pflanzen gähren lässt, geht dasselbe in das intensiv gefärbte *Indigblau* ($=C^{16}H^5NO^2$) über.

Endlich gibt es auch stickstofffreie Pflanzenfarbstoffe, welche zum Theil zur Klasse der Säuren gehören. Wir nennen von solchen das *Purpurin*, die *Ruberythrinsäure* und das *Alizarin* ($C^{20}H^6O^6$) im Krapp, dem Wurzelstock von Rubia tinctorum, das *Haematoxylin* ($C^{40}H^{17}O^{15}$) im Campecheholz, und die *Chrysophansäure* ($C^{40}H^{16}C^{12}$) in der Rhabarberwurzel.

Anm. Nicht immer ist die Farbe der Pflanzentheile bedingt durch die Anwesenheit besonderer Farbstoffe So z. B. wird milchweisse Färbung vieler Blumenblätter durch mit Luft erfülltes Zellgewebe mit durchsichtigen Wänden, das nach optischen Gesetzen (gerade so wie gestossenes Glas) weiss erscheinen muss, hervorgebracht. Die schwarze Farbe ist stets nur eine sehr dunkle Modification von anderen, namentlich der violetten und braunen.

§. 223. Die *Pflanzenalkaloïde* sind organische Basen und kommen mit unorganischen oder organischen Säuren zu Salzen verbunden vor. Sie machen, trotzdem dass sie sich gewöhnlich in sehr geringen Mengen finden, den eigentlich wirksamen Theil der durch Giftigkeit oder Arzneikräfte wirksamen Pflanzen aus. Die giftigen zerfallen nach ihrer Wirkung in zwei Hauptklassen, in die der *narkotischen* oder betäubenden und die der *scharfen* Gifte.

Häufig sind die Alkaloïde der Pflanzen, welche derselben natürlichen Familie angehören, untereinander identisch, oder sie stehen sich sehr nah, wie z. B. in den Solaneen das *Solanin*, *Atropin*, *Daturin* und *Hyoscyamin*, die sämmtlich narkotisch, bei den Colchicaceen das *Colchicin*, *Veratrin* und *Sabadillin*, bei den Ranunculaceen das *Aconitin*, *Delphinin* etc., die alle sehr scharfer Natur sind. Hieraus erklärt sich, warum wir die zur gleichen Familie gehörigen Pflanzen so oft in ihren Eigenschaften und Wirkungen vielfach übereinstimmen sehen. In anderen Fällen ist ein und dasselbe Alkaloïd verschiedenen Pflanzen, die keine nähere natürliche Verwandtschaft untereinander zeigen, gemeinschaftlich; so ist das Alkaloïd des Thees: *Theïn* genannt, und ebenso auch das *Theobromin*, das in der Chocolade enthalten ist, identich mit dem *Caffeïn*, dem Alkaloïd des Kaffeebaums, welches sowohl in den Kaffeebohnen als in den übrigen Theilen der Pflanze sich findet. Hierdurch wird u. A. erklärlich, dass man neuerdings die Bereitung von Thee aus den Blättern des Kaffeebaums mit Erfolg versucht hat.

Oefter sind mehrere Alkaloïde in derselben Pflanze oder Pflanzensubstanz vorhanden: z. B. im Opium das *Morphin*, *Thebaïn*, *Narcotin* und noch vier andere, in der Chinarinde das *Chinin* und das *Cinchonin*.

Beispielsweise führen wir einige der wichtigern aus der grössen Anzahl der Pflanzenalkaloïde, unter Angabe ihrer elementaren Zusammensetzung auf; die beiden letzten weichen von den übrigen durch ihre ternäre Constitution ab, indem ihnen der Sauerstoff fehlt.

Chinin . . . . = $C^{40}H^{24}N^{2}O^{4}$
Cinchonin . . . . = $C^{40}H^{24}N^{2}O^{2}$
Chinidin . . . . = $C^{36}H^{22}N^{2}O^{2}$
Solanin, im Nachtschatten, den Keimen d. Kartoffelpflanze etc. = $C^{84}H^{73}N^{2}O^{28}$
Atropin, in der Tollkirsche (Atropa Belladonna) . . . . . = $C^{34}H^{23}NO^{6}$
Veratrin, in Veratrum album und im Sabadillsamen . . . = $C^{64}H^{52}N^{2}O^{16}$
Strychnin, in der Brechnuss und andern Strychnosarten = $C^{42}H^{22}N^{2}O^{4}$
Morphin } im Opium . . . . = $C^{34}H^{19}NO^{6}$
Codeïn } im Opium . . . . = $C^{36}H^{21}NO^{6}$
Narcotin } im Opium . . . . = $C^{46}H^{25}NO^{14}$
Piperin, im Pfeffer . . . . = $C^{68}H^{38}N^{2}O^{12}$
Caffeïn, s. ob. . . . . = $C^{16}H^{10}N^{4}O^{4}$
Coniin, im gefleckten Schierling (Conium maculatum) . = $C^{16}H^{15}N$
Nicotin, der narkotische Stoff des Tabacks . . . . = $C^{10}H^{7}N$

§. 224. Die *unorganischen Bestandtheile* der Pflanzen sind grösstentheils Sauerstoffverbindungen, wie das Wasser, die Sauerstoffsäuren und Metalloxyde, die zu Salzen verbunden vorkommen. Abgesehen vom Wasser sind sie stets nur in verhältnissmässig geringer Menge vorhanden; doch sind sie wesentlich für das Pflanzenleben und fehlen vielleicht nur einigen der niedersten Pflanzen. Was ihre relative Menge betrifft, so enthalten:

Dickrüben	6,24	Procent Aschenbestandtheile
Dickrübenblätter . . .	21,50	„ „
Kartoffeln	3,90	„ „
Kartoffelkraut	17,30	„ „
Eichenholz	3,30	„ „
Eichenblätter (im Frühj.)	5,00	„ „
„ (im Herbst)	5,50	„ „
Weizen	2,43	„ „
Weizenstroh	6,97	„ „
Oliven (Früchte) . . .	2,61	„ „
Blätter des Oelbaums	6,45	„ „
Holz desselben	0,58	„ „

Aus vorstehender Zusammenstellung ist auch zu ersehen, dass der Gehalt an unorganischen Bestandtheilen in den verschiedenen Theilen derselben Pflanze sehr verschieden ist; in jüngeren Theilen ist er immer beträchtlich geringer als in älteren.

§. 225. Das *Wasser* ist das allgemeine Lösungsmittel der Pflanzensäfte; es durchdringt alle festen Theile und ist der Grund der Biegsamkeit und Geschmeidigkeit der Gewebe in ihrem jugendlichen Zustand. In krautartigen und safterfüllten Pflanzentheilen beträgt, wie schon oben angeführt wurde, der Wassergehalt oft bis zu 70 und selbst 90 Procent. Mit dem Eintreten des Verholzungsprocesses erstarrt das Gewebe und vertrocknet mehr und mehr, und zugleich verschwindet auch der Saft

aus dem Innern der Elementarorgane, indem er theils durch Luft, theils durch feste Ablagerungen ersetzt wird. Der Wassergehalt der sogenannten schweren Hölzer, wie Eichen- und Buchenholz im frischen Zustand, beträgt 20—30, der der leichtern Hölzer, z. B. Pappeln und Silberweide 40—50 Procent. In den jüngsten Trieben ist er oft fast doppelt so gross als im vorjährigen Holz.

Die *Kohlensäure* (CO^2) kommt frei in den rohen Nahrungssäften, z. B. im Frühlingssaft der Bäume und der Weinrebe vor. Mit fortschreitendem Assimilationsprocess verschwindet sie mehr und mehr.

In der Asche der Pflanzen findet sich immer eine beträchtliche Menge kohlensaurer Salze, so z. B. im Holz kohlensaures Kali; diese entstehen aber erst durch die Verbrennung, sie sind in der lebenden Pflanze als pflanzensaure, namentlich oxalsaure, äpfelsaure, citronensaure Salze vorhanden. Die Soda (kohlensaures Natron), welche aus der Asche der See- und Seestrandsgewächse im Grossen gewonnen werden kann, bildet sich ebenfalls erst durch die Verbrennung.

Kohlensaurer Kalk kommt krystallisirt im Parenchym, sowohl von Phanerogamen als von Cryptogamen vor, am reichlichsten in den Chara-Arten, deren Stengel mit einer dicken Kalkrinde überzogen sind.

Chlor und Jod sind im Pflanzenreich als *Chlornatrium* (Kochsalz), als *Chlorkalium* und *Jodkalium* sehr verbreitet. Sie finden sich in beträchtlicher Menge hauptsächlich nur in eigentlichen Seegewächsen (wie in Tangen) oder in Seestrands- und Salinenpflanzen (wie in Salsola-Arten), die in salzgeschwängertem Boden wachsen, wo sie also die genannten Verbindungen unmittelbar aus ihren Umgebungen aufnehmen können. Indessen hat man in neuerer Zeit das Jod auch in vielen Land- und Süsswassergewächsen, so z. B. in der Brunnenkresse nachgewiesen.

Lithium findet sich in sehr geringen Spuren; es ist bis jetzt nur durch Spectralanalyse nachgewiesen.

Brom ist als *Bromkalium* ausschliesslich nur gewissen Tangen eigenthümlich, die es offenbar direct aus dem Seewasser erhalten.

Das *Ammoniak* (NH^3) kommt, gleich der Kohlensäure und Salpetersäure, nur in den rohen, noch nicht vollständig assimilirten Nahrungssäften vor.

Schwefel und *Phosphor* bilden, wie oben angeführt wurde, integrirende Bestandtheile aller Proteïnkörper. Auch in manchen ätherischen Oelen ist, wie oben erwähnt, Schwefel enthalten. Ausserdem sind schwefelsaure und phosphorsaure Salze im Gewächsreich sehr verbreitet. Phosphorsaurer Kalk findet sich in den festen Samenhüllen ganz allgemein vor.

Kieselerde (SiO^3) findet sich in den Gräsern und zwar vorzugsweise in den der Oberfläche zunächst liegenden Schichten der Halme in beträchtlicher Menge. Sie verleiht dem dünnen und schlanken Grashalm eine beträchtliche Festigkeit und seiner Oberfläche manchmal eine bedeutende Härte und Glanz. So ist sie in den knotigen Stämmen des Bambusrohrs, eines baumartigen Grases der Tropenländer, in solcher Menge abgelagert, dass ältere Stücke, welche bis 71 Procent davon enthalten, selbst am Stahl Funken geben. Im grossen Rohrschilf (Phragmites communis) beträgt der Gehalt an Kieselerde 48,1, im Roggenstroh 6,5 Procent. Auch in den Schachtelhalmen ist die Kieselerde in sehr beträcht-

licher Menge vorhanden; ihr verdankt namentlich Equisetum hiemale, wo sie in kleinen Partikelchen in der gefurchten Stengelrinde abgelagert ist und 8,75 Proc. der Pflanzensubstanz ausmacht, seine Rauhigkeit, die es zum Poliren des Holzes geschickt macht. Wenn man solche Kieselpflanzen vorsichtig glüht oder durch Schwefelsäure die organische Materie zerstört, so bleibt ein „Kieselskelet" zurück, das oft noch deutlich in der Form der Pflanzentheile sich erhält; auch die Laubblätter unserer einheimischen Waldbäume enthalten Kieselerde.

Endlich gehört auch noch die Familie der Bacillarien unter den einzelligen Algen zu den Kieselpflanzen. Hier ist nämlich statt der Zellmembran eine Kieselhülle vorhanden, deren mannichfache zierliche Form bald die kahnförmige, bald die stabförmige, bald die flachquadratische (s. ob. Fig. 352.) u. s. w. ist. Sie erhalten sich wegen dieser ihrer chemischen Constitution auch nach dem Tod der Pflanze unverändert und bilden manchmal im Sumpfboden mächtige Lager.

§. 226. Die *Metalle* kommen als Oxyde und diese mit organischen Säuren zu Salzen verbunden in der Pflanze vor. Hierbei kann die eine Base durch eine andere, verwandte ersetzt werden, z. B. Natron durch Kali oder durch Kalk, Kalk durch Bittererde u. s. w., jedoch gilt dabei (nach Liebig) das Gesetz, dass die Anzahl der Sauerstoff-Aequivalente in der Gesammtmenge der Basen sich gleich bleibt. Auch manche Säuren scheinen sich gegenseitig ersetzen zu können, jedoch geschieht dieses weit seltener.

Die verbreitetsten und wichtigsten unorganischen Pflanzenbasen sind *Kali* und *Natron;* sie finden sich grösstentheils als pflanzensaure Salze in den Säften gelöst, daher krautartige Theile mehr von diesen Alkalien in der Asche ergeben als Hölzer. In der Asche finden sie sich, wie schon früher angeführt wurde, als kohlensaure Salze vor, in Folge der durch die Verbrennung bewirkten Zersetzung der organischen Säuren. Im Allgemeinen kann man sagen, dass in der Asche der Landpflanzen das kohlensaure Kali vorherrscht, worauf die Bereitung der Pottasche aus der Holzasche beruht, in der der Seepflanzen dagegen das kohlensaure Natron (Soda), welche offenbar ebenfalls ein Verbrennungsproduct ist. Die Soda macht in der Asche von Salsola Kali etwa 20—30 Proc. aus. Das wechselnde Verhältniss der Alkalien ist aus den am Schluss dieses Abschnitts gegebenen tabellarischen Zusammensetzungen von Aschen-Analysen zu ersehen.

§. 227. Der *Kalk* (CaO) kommt, wie schon früher erwähnt, krystallisirt als *kohlensaurer* Kalk, als *schwefelsaurer* Kalk (Gyps), z. B. in vielen Musaceen und Scitamineen, dann sehr häufig als *oxalsaurer* Kalk vor. Letzterer fehlt fast keiner Pflanze und seine nadelförmigen Krystalle finden sich in ungeheurer Anhäufung namentlich im saftreichen Parenchym. Die Zellen vieler Chara-Arten sind mit kohlensaurem Kalk dick incrustirt. Der *phosphorsaure* Kalk kommt, wie schon oben bemerkt, in den Samenhüllen vor, welche ihm häufig ihre Härte und Dauerhaftigkeit verdanken; sein Vorhandensein in den Körnerfrüchten macht diese geeignet zur kräftigen Ernährung der Thiere, deren Knochen bekanntlich dasselbe Salz als mineralischen Bestandtheil der Knochen enthalten. Endlich enthalten

viele Pflanzen noch bald mehr, bald weniger pflanzensaure Kalksalze, namentlich *äpfelsauren*, *citronen-* und *weinsauren* Kalk.

Die *Magnesia* (MgO) oder *Bittererde*, auch *Talkerde* genannt, verhält sich ähnlich wie der Kalk und kommt meistens mit ihm zusammen als *kohlen-*, *schwefel-* und *phosphorsaure* Magnesia vor. Erstgenannte Verbindung findet sich reichlich, jedoch nie krystallisirt in den Getreidekörnern und im Stroh vor (s. u. die Tabelle). *Chlormagnium* enthält die sogenannte Nelkenwurz (Geum urbanum).

Thonerdesalze finden sich in dem Milchsaft der Papaveraceen, in der Eibischwurzel und in den Lycopodiumarten.

Eisen und *Mangan* kommen ebenfalls als Oxyde in Salzen, jedoch immer nur in verhältnissmässig sehr geringen Mengen vor.

Das *Kupferoxyd* findet sich in verhältnissmässig ziemlich beträchtlicher Menge in den Weizenkörnern und den Kaffeebohnen.

Zinksalze sind in einzelnen, auf galmeihaltigem Boden gewachsenen Pflanzen nachgewiesen worden.

Anmerkung. Es werden noch ausser den obengenannten Elementen als im Pflanzenreich vorkommend angegeben: Fluor, Bor, Cobalt, Nickel, Strontium, Barium; ersteres ist überhaupt noch nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen, die übrigen scheinen auf wenige Pflanzenarten beschränkt zu sein, kommen immer nur in Spuren vor und sind jedenfalls ohne irgend eine wesentliche Beziehung zum Vegetationsprocess.

§. 228. Das gegenseitige Mengenverhältniss der hauptsächlichsten Aschenbestandtheile in einigen unserer bekannteren Nutzpflanzen ist in der folgenden Tabelle, welche die Procentzahlen derselben für 100 Theile angibt, zusammengestellt. Es ergibt sich daraus die relative Wichtigkeit, welche diesen Stoffen für das Leben der speciellen Pflanze überhaupt oder für die Bildung gewisser Pflanzentheile zukommt. Doch ist dabei nicht zu übersehen, dass, wie schon erwähnt, gewisse Stoffe einander gegenseitig ersetzen, also in verschiedenen relativen Mengenverhältnissen vorkommen können, sowie dass auch ohne solche gegenseitige Vertretung die Menge eines Stoffes sehr variiren kann, je nachdem die Pflanzen unter verschiedenen äusseren Verhältnissen gewachsen sind. Dieses hängt namentlich von der besondern Bodenbeschaffenheit ihres Standorts ab, was sich natürlich daraus erklärt, dass, wie wir im folgenden Kapitel sehen werden, die unorganischen Pflanzenbestandtheile direct aus dem Boden aufgenommen werden. So z. B. wechselt in Weizenkörnern von verschiedenen Standorten der Natrongehalt von 0,44 (bei 25,90 Kali) bis 27,79 (bei 6,43 Kali), die Phosphorsäure von 43,89 bis 60,39, die Kieselerde von 0,15 bis 3,37 Procent.

Es enthalten in 100 Theilen Asche:

	Kali.	Natron.	Kochsalz.	Kalkerde.	Talkerde.	Kieselerde.	Schwefelsäure.	Phosphorsäure.	Eisenoxyd.
Raygras (Lolium perenne), ganze Pflanze	8,23	13,22	17,32	6,18	—	22,03	2,56	13,38	1,89
Klee (Trifolium pratense), ganze Pflanze	23,79	—	0,90	24,60	6,30	5,30	2,50	6,30	0,30
Esparsette (Onobrychis sativa), ganze Pflanze .	5,40	16,27	1,75	24,82	6,86	0,88	1,34	21,57	1,14
Lindenholz	27,86	4,07	1,16	23,29	3,23	4,10	4,13	3,77	6,21
Eichenholz	5,65	3,78	0,02	50,58	3,01	0,52	0,78	2,32	0,38
Tannenholz	7,17	6,38	0,81	31,50	9,19	5,72	2,07	3,07	2,23
Weizen (Körner)	25,90	0,44	—	1,92	6,27	3,37	—	60,39	1,33
Weizenstroh	9,00	—	0,56	8,50	5,00	67,60	1,00	3,10	1,00
Buchweizen (Polygonum) Fagopyrum), Körner . .	8,47	20,10	—	6,66	10,38	0,69	2,16	50,07	1,05
Erbsen, Samen	39,25	3,96	3,69	5,87	6,41	—	4,89	34,23	1,04
Weinstock, Häute der (blauen) Beeren	32,75	—	0,64	15,97	4,73	2,72	2,74	15,40	2,25
Kartoffel, Knollen	47,92	—	—	1,80	5,40	5,60	7,10	11,30	0,50
Runkelrüben, Wurzel . . .	39,00	1,46	8,57	7,00	4,40	8,00	1,60	6,60	2,50

2. Kapitel. Von den Nahrungsmitteln der Pflanzen.

§. 229. Der Lebensprocess der organischen Körper ist mit einem beständigen Verbrauch von materiellen Körperbestandtheilen verbunden; die in lebendiger Thätigkeit begriffenen Organe erleiden durch diese selbst einen Verlust an ihrer Masse, indem fortwährend Elemente derselben in verschiedener Gestalt und Verbindung ausgeschieden werden. Dieser Verlust muss, damit der Organismus sich in seiner Integrität und Thätigkeit erhalten könne, durch Zufuhr neuer Stoffe von aussen fortwährend wiederersetzt werden. Zudem ist das Wachsthum des Körpers, die Bildung neuer Organe nur bei einem Ueberschuss der von aussen zugeführten neuen Stoffe möglich. Diese Stoffe müssen aber, um an der Lebensthätigkeit theilnehmen zu können, *assimilirt*, d. h. in integrirende Bestandtheile des Organismus verwandelt werden. So ist der lebende Körper in einer beständigen Bewegung und Umwandlung seiner Theile begriffen; die von aussen aufgenommenen Stoffe werden, nachdem sie eine Zeitlang der Lebenssphäre des Organismus angehört haben, aus derselben ausgeschieden und durch neuaufgenommene ersetzt. Wir nennen diejenigen Stoffe, welche der Organismus von aussenher aufnimmt und assimilirt, um daraus seine Organe zu bilden, zu erhalten und zu vergrössern, seine *Nahrungsmittel*.

Die Nahrungsmittel der Pflanze müssen natürlich alle in die Zusammensetzung des Pflanzenkörpers eingehenden Elemente (s. oben §. 215.) enthalten, weil eben alles Material zur Ernährung und zum Wachsthum der Theile von aussen aufgenommen werden muss. Da die Pflanze der Fähigkeit der willkürlichen Bewegung entbehrt und also ihre Nahrung nicht selbstthätig aufsuchen kann, wie das Thier, so müssen ihre Nahrungsmittel ihr überall von den sie umgebenden Medien, nämlich dem Boden, in dem sie wurzelt, der Atmosphäre, die ihren oberirdischen Theil umgibt und dem in beiden verbreiteten Wasser dargeboten werden. Die Pflanze kann ihrer anatomischen Beschaffenheit nach keine feste Nahrung aufnehmen, weshalb ihre Nahrung, um assimilirbar zu sein, entweder die elastisch oder tropfbar flüssige Form haben muss.

§. 230. Die wichtigsten Unterhaltungsmittel des Pflanzenlebens sind die vier organischen Elemente, nämlich *Sauerstoff*, *Wasserstoff*, *Kohlenstoff* und *Stickstoff*, denn sie bilden weitaus den grössten Theil der Masse des Pflanzenkörpers. Diese werden der Pflanze überall von den sie umgebenden Medien, nämlich der Atmosphäre, sowie von der Luft und dem Wasser im Boden, welche aus der Atmosphäre stammen, dargeboten. Die Form dieser Pflanzennahrungsmittel ist eine doppelte, theils die tropfbarflüssige als *Wasser* und darin gelöste Kohlensäure, Ammoniak und salpetersaure Salze, theils die gasförmige als Wasserdampf, Kohlensäure- und Ammoniakgas. So nimmt also die Pflanze ihre Hauptnahrung in der Form von *Wasser* (HO), *Kohlensäure* (CO^2), *Ammoniak* (NH^3) und *Salpetersäure* (NO^5) auf.

Die *unorganischen* Pflanzenbestandtheile, die zwar nur in verhältnissmässig geringer Menge vorhanden, aber doch für das Pflanzenleben wesentlich sind, und, wie es scheint, nie ganz fehlen, können nur im

Wasser gelöst aus den mineralischen Bestandtheilen des Bodens aufgenommen werden. Sie gelangen also ausschliesslich durch die Wurzeln in die Pflanze, die obengenannten Verbindungen aber, welche die organischen Elemente liefern, werden theils durch die Wurzel, theils durch die der Luft ausgesetzte Oberfläche der Pflanze, soweit sie mit Spaltöffnungen versehen ist, also namentlich durch die Blätter, aufgenommen.

§. 231. Das *Wasser* bedeckt in flüssiger Gestalt einen sehr beträchtlichen Theil der Erdoberfläche; diese ganze Masse ist beständig und bei jeder Temperatur an ihrer Oberfläche der Verdunstung unterworfen; daher bilden Wasserdämpfe eine ganz allgemeine, jedoch der Quantität nach vielfach wechselnde Beimengung der Atmosphäre, aus der sie sich dann als Thau, Nebel, Regen u. s. f. wieder niederschlagen. So findet die Pflanze einestheils beständig in der feuchten Atmosphäre Wasserdämpfe zur Aufnahme durch ihre in der Luft vegetirenden Theile vor, anderntheils kann sie tropfbarflüssiges Wasser fast stets aus dem Boden aufsaugen, in welchem es sich entweder in grösseren Ansammlungen oder als periodischer Niederschlag aus der Atmosphäre vorfindet. Ausserdem haben manche Körper, wie namentlich die Thonerde und der feinzertheilte kohlensaure Kalk, welche so häufig einen bedeutenden Mischungsbestandtheil des Bodens ausmachen, die Eigenschaft, Wasserdämpfe zu verdichten, Wasser in ihren Zwischenräumen zurückzuhalten, und so beständig den Wurzeln Wasser in tropfbarflüssiger Gestalt zur Aufsaugung darzubieten. Das gleiche Vermögen zeigt der *Humus* (s. u.), der einen wichtigen Bestandtheil der Dammerde ausmacht, und wahrscheinlich ist es hauptsächlich diese physikalische Wirkung des Humus, welcher er seinen directen günstigen Einfluss auf die Ernährung der Pflanze verdankt, vermöge deren wir einen Boden in demselben Verhältniss an Fruchtbarkeit zunehmen sehen, in welchem er reicher an humosen Bestandtheilen ist.

Das Wasser ist vor Allem als Lösungsmittel und Vehikel der meisten übrigen Nahrungsmittel für das Pflanzenleben von vorwiegender Wichtigkeit. Die tägliche Erfahrung zeigt, dass angemessene Bewässerung das wirksamste Förderungs- und Hebungsmittel des Pflanzenwachsthums ist, wodurch häufig der ganze Erfolg unserer Pflanzenkulturen bedingt wird. So wird u. A. bei den sogenannten Rieselwiesen lediglich durch geregelte reichliche Bewässerung der Ertrag ganz unglaublich erhöht, wobei eben die Zuführung der im Wasser aufgelösten Pflanzennahrung den günstigen Erfolg bedingt.

Die *Kohlensäure* liefert der Pflanze das in ihrer Masse vorwiegende Element, den Kohlenstoff. Kohlensäure und Wasser geben das Material für diejenigen Pflanzenbestandtheile, welche vorzugsweise die Elementarorgane bilden, oder in grösserer Menge in ihnen abgeschieden werden, nämlich Zellstoff, Stärke, Gummi und Zucker, welche ja ihrer chemischen Constitution nach Kohlenhydrate sind, d. h. Verbindungen von Kohlenstoff mit Wasser- und Sauerstoff in demselben gegenseitigen Verhältnisse wie im Wasser.

§. 232. Das Wasser löst ungefähr soviel Kohlensäure, als sein eigenes Volum beträgt, auf. Da aber immer, wie wir sogleich sehen werden, sowohl im Boden als in der Atmosphäre, Kohlensäure entwickelt wird,

so ist das von der Pflanze durch die Wurzeln aufgenommene Wasser stets mit Kohlensäure gesättigt. Bemerkenswerth ist auch, dass die im Regenwasser enthaltene Luft reicher an Kohlensäure (sowie auch an Ammoniak) ist, als die gewöhnliche atmosphärische.

Gasförmige Kohlensäure ist eine beständige Beimischung der atmosphärischen Luft, freilich in sehr geringer Quantität, denn sie macht nur etwa vier Zehntausendtheile des Volums der Luft aus. Die beigemengte Kohlensäure erscheint aber etwas spärlicher in Niederungen und in der Nähe reichlicher Vegetation, wogegen sie auf kahlen Höhen reichlicher auftritt; auch ist sie Nachts in etwas grösserer Menge vorhanden, als bei Tag, was seine Erklärung in der durch das Licht lebhafter angeregten Vegetationsthätigkeit findet. Ueberhaupt ist der beständige Verbrauch durch die Pflanzen der Grund, warum sie sich, trotz ihrer stets fortgehenden massenhaften Wiedererzeugung, doch nicht in der Atmosphäre in grösseren Quantitäten ansammeln kann.

§. 233. Wir kennen drei Hauptquellen der beständigen Kohlensäure-Entwickelung, welchen die Atmosphäre ihren Gehalt daran verdankt. Diese sind: die *Vermoderung* (und *Verwesung*), die *Athmung* der Thiere und die *Verbrennungsprocesse*. Alle diese Vorgänge stimmen darin überein, dass sie auf Kosten des atmosphärischen Sauerstoffs Kohlensäure (und Wasser) erzeugen; daher hat man auch die Athmung und die Verwesung mit Recht langsame Verbrennungsvorgänge genannt. Die Athmung der Thiere steht in directem Gegensatz zu der der Pflanzen, durch jene wird Sauerstoff verzehrt und Kohlensäure erzeugt, die Thiere „verderben“ die Luft, denn schon 8 Procent Kohlensäure machen dieselbe für Thiere unathembar. Die Pflanze dagegen verbraucht zu ihrer Ernährung die überschüssige Kohlensäure und ersetzt sie durch ein gleiches Volum Sauerstoff; sie macht also die Luft wieder geschickt, den thierischen Athemprocess zu erhalten. Es findet somit ein merkwürdiges Wechselverhältniss zwischen den beiden organischen Reihen statt, wobei die Ausscheidung der Thiere den Pflanzen zur Nahrung dient, und umgekehrt die Athmung der ersteren durch letztere unterhalten wird, bei welchem Kreislauf der Stoffe die Zusammensetzung der Atmosphäre im Ganzen unverändert bleibt.

§. 234. Die *Vermoderung* und *Verwesung* liefert von den genannten Processen weitaus die grösste Menge von Kohlensäure, daher sie hier vorzugsweise in Betracht kommt. Wenn organische Materie, also todte Thier- und Pflanzensubstanzen, unter günstigen Bedingungen, wozu namentlich mässige Wärme, Feuchtigkeit und Zutritt atmosphärischer Luft zu rechnen sind, der Zersetzung überlassen werden, so lösen sie sich allmählig auf, indem ihre Elemente zu binären, meist gasförmigen Verbindungen zusammentreten, und so grösstentheils in die Luft entweichen. Es verbindet sich hierbei der Kohlenstoff mit Sauerstoff zu Kohlensäure, und der Wasserstoff mit Sauerstoff zu Wasser. Ist die organische Substanz stickstoffhaltig, wie es namentlich alle Proteïnkörper sind, so entsteht aus Wasserstoff und Stickstoff Ammoniak. Kohlensäure, Wasser und Ammoniak sind also das Product der organischen Zersetzung, und unter diesen ist wieder die Kohlensäure bei Weitem vorwiegend. Da in organischen Verbindungen der Kohlenstoff stets in vorherrschender

Atomzahl vorhanden ist, und der vorhandene Sauerstoff bei Weitem nicht zur Kohlensäure- und gleichzeitig zur Wasserbildung ausreichen würde, so wird hierzu Sauerstoff aus der Atmosphäre aufgenommen, für den dann ein gleiches Volum Kohlensäure abgegeben wird. So ist also die Zersetzung der organischen Materien im Wesentlichen eine Bildung von Kohlensäure auf Kosten des atmosphärischen Sauerstoffs. Die Verwesung unterscheidet sich von der Vermoderung dadurch, dass bei ihr eine vollständige Auflösung der organischen Substanz in gasförmige Verbindungen ziemlich rasch erfolgt, während die Vermoderung langsamer fortschreitet, daher hier immer ein ungelöster, aber stets in andauernder Zersetzung begriffener Rückstand sich erhält. Diese im Boden vorhandene, in beständiger Zersetzung begriffene organische Materie pflegt man mit dem Collectivnamen *Humus* (Moder) zu bezeichnen. Er bildet eine constante Beimengung jedes fruchtbaren Bodens. Die sogenannte *Dammerde*, die vorzugsweise den Boden bildet, in welchem Vegetation gedeiht, besteht aus einer, je nach ihrer Abstammung verschieden gemengten, mineralischen Grundmasse und aus einem organischen Theil, eben dem Humus. Durch Glühen wird letzterer zerstört und man kann dann aus dem Gewichtsverlust den Gehalt eines Bodens an humosen Theilen bestimmen; in der Regel aber lässt sich der grössere Humusreichthum eines Bodens schon aus seiner dunkleren Farbe erkennen, wie das die Vergleichung der humusreichen Gartenerde mit gewöhnlicher Dammerde zeigt.

§. 235. Der Humus ist kein einfacher Körper von bestimmter procentischer Zusammensetzung, sondern er enthält eine ganze Reihe von Humuskörpern, welche alle Zersetzungs- oder Auflösungsproducte der organischen Materie sind. Einige derselben sind Säuren und kommen mit Alkalien und anderen Basen verbunden vor; diese sind: die *Ulminsäure* ($C^{40}H^{14}O^{12}$), die *Huminsäure* ($C^{40}H^{12}O^{12}$), die *Geïnsäure* ($C^{40}H^{12}O^{16}$), die *Quellsäure* ($C^{24}H^{12}O^{16}$) und die *Quellsatzsäure* ($C^{48}H^{12}O^{24}$). Man sieht, dass diese sogenannten Humussäuren in der Reihenfolge, wie sie hier aufgezählt sind, durch Oxydation sich in einander umwandeln können. Humin- und Geïnsäure sind in Wasser gar nicht, Ulminsäure nur wenig, Quell- und Quellsatzsäure dagegen leichter löslich. Die Kali-, Natron- und Ammoniaksalze der Humussäuren sind zwar löslich, werden aber nur schwierig von der Wurzel aufgenommen; die Kalk- und Magnesiasalze derselben aber sind unlöslich. Hieraus erklärt sich die erfahrungsgemässe Unfruchtbarkeit der sogenannten „sauren" Böden, welche vorwiegend aus unvollständig zersetzten Pflanzenresten bestehen und reich an Humussäuren sind, wie das z. B. beim Torfboden der Fall ist. Durch Wasserausscheidung gehen *Ulmin*- und *Huminsäure* in zwei indifferente Stoffe über, nämlich in *Ulmin* ($C^{40}H^{15}O^{15}$) und *Humin* ($C^{40}H^{16}O^{14}$).

Die sämmtlichen Humuskörper sind hiernach als Umwandlungsstufen der in der Zersetzung begriffenen organischen Materie zu betrachten, durch welche dieselbe unter Aufnahme von Sauerstoff und Abscheidung von Kohlensäure und anderen gasförmigen Producten ihrer Auflösung zugeführt wird. Dieser Process geht um so rascher und energischer vor sich, je mehr die organische Substanz der Einwirkung der atmosphärischen Luft ausgesetzt wird. Daher der Nutzen der Auflockerung des Bodens

durch Pflügen, Behacken, Umgraben, indem durch den vermehrten Luftzutritt die Zersetzung des Humus wesentlich gefördert wird. Ausserdem wirkt allerdings die Bearbeitung und mechanische Zerkleinerung des Bodens auch auf die beschleunigte Verwitterung und Aufschliessung seiner mineralischen Bestandtheile, sowie auf die gleichmässige Vertheilung der Pflanzennahrungsstoffe.

Die Erfahrung zeigt, dass durch den Jahr um Jahr sich erneuernden Pflanzenwuchs der Humusgehalt des Bodens sich nicht vermindert und endlich erschöpft, sondern im Gegentheil sich erhält und selbst zunimmt. Auch dann, wenn wir, wie das beim Anbau der meisten Culturgewächse geschieht, alljährlich den grössten Theil der erzeugten Pflanzensubstanz durch die Erndte dem Boden entziehen, ist es nicht der Mangel an organischen Bestandtheilen, der die „Erschöpfung“ des Bodens veranlasst, sondern, wie wir unten noch genauer nachweisen werden, lediglich der Mangel gewisser unorganischer Substanzen, daher ein solcher erschöpfter Boden auch nicht absolut unfruchtbar, sondern nur für gewisse Culturen für den Augenblick unbrauchbar erscheint.

§. 236. Der Stickstoff, welchen die Pflanzen namentlich zur Bildung der Proteïnkörper bedürfen, die eine so bedeutende Rolle im Pflanzenleben spielen, wird von ihnen zum grössten Theil in der Form von *Ammoniak* aufgenommen. Ammoniak ist stets, wenn auch nur in geringer und, wie es scheint, nach den Umständen variabler Menge in der Atmosphäre enthalten. Der Regen und Thau schlägt dasselbe nieder und führt es so in gelöster Form den Wurzeln zu. Der Ammoniakgehalt der Luft beträgt auf eine Million Gewichtstheile 0,1 — 0,3, der des Regens 0,6—3,3, der des Thauwassers 1,6 — 6,2 Gewichtstheile Ammoniak. Der Grund dieses verhältnissmässig nur geringen Ammoniakgehalts der Atmosphäre ist derselbe, wie er oben bei der Kohlensäure angeführt wurde; es wird dasselbe nämlich beständig durch die Vegetation in demselben Maasse verzehrt und aufgebraucht, wie es sich aus verschiedenen Quellen in dem Luftkreis entbindet, daher nur ein sehr geringer Ueberschuss davon als constante Beimengung der Atmosphäre auftritt.

Die Hauptquelle des atmosphärischen Ammoniaks, welches den Pflanzen zur Nahrung dient, liegt in den stickstoffhaltigen Bestandtheilen des Humus, welche dasselbe bei ihrer fortschreitenden Zersetzung beständig in die Luft entbinden, und zwar um so reichlicher, je stickstoffreicher die organischen Substanzen sind, von denen der Humus abstammt. Die reichlichste Ammoniak-Entwickelung zeigen natürlich thierische Reste, aber auch pflanzlicher Humus bildet, sofern er Proteïnkörper enthält, eine Quelle desselben. Bei diesem Vorgang der Ammoniak-Entwickelung im Boden werden stets noch kohlensaures, salpetrigsaures und salpetersaures Ammoniak und andere flüchtige und lösliche, salpetersaure oder Ammoniaksalze gebildet, die vom Wasser aufgenommen und so der Wurzel zugeführt werden können. Die Pflanze nimmt also ihren Stickstoff wesentlich durch die Vermittelung des Ammoniaks, welches durch Diffusion im Luftraum verbreitet, und so in das niedergeschlagene Wasser gelangt, auf. Daraus erklärt sich, wie durch die Vegetation auch auf sehr humusarmem und daher keinen Stickstoff lieferndem Boden eine sehr bedeutende Stickstoff-Production stattfinden kann, wie dieses z. B. der Fall ist, wo Kiefern-

wälder auf reinem Sandboden gedeihen, oder bei manchen Culturen, z. B. den Rieselwiesen. Auch sehen wir in vielen Fällen den Boden, nachdem er jahrelang kräftige Vegetation getragen, wie an Humusgehalt überhaupt, so auch insbesondere an Stickstoffgehalt nicht ab-, sondern vielmehr zunehmen, was eben beweist, dass die organischen Substanzen des Bodens, also der Humus, nicht direct zur Pflanzenernährung dienen, sondern nur indirect, hauptsächlich als Kohlen- und Stickstoffquelle, sowie durch ihre weiter unten zu besprechenden physikalischen Eigenschaften.

Eine zweite Stickstoffquelle für die Vegetation ist der, einen integrirenden Theil der atmosphärischen Luft bildende, Stickstoff, auf dessen Kosten sich, wie zuerst Schönbein nachgewiesen hat, bei jeder Wasserverdunstung — sowie auch bei der Verbrennung — salpetrigsaures Ammoniak bildet, welches durch weitere Oxydation in salpetersaures Ammoniak übergeht; hierdurch erklärt sich der in der Atmosphäre, dem Regenwasser und dem Thauniederschlag nachweisbare Salpetersäuregehalt, dessen Quantität etwa der des Ammoniaks (s. o.) gleichkommt.

§. 237. Blicken wir auf das bisher über die Nahrungsmittel der Pflanzen Gesagte zurück, so ergibt sich als allgemeines Resultat, dass die Pflanze die Elemente, welche die Hauptmasse ihres Körpers, nämlich ihre organischen Bestandtheile bilden, in der Form von *Wasser*, *Kohlensäure*, *Ammoniak* und *Salpetersäure*, theils aus der Atmosphäre, theils mit dem durch die Wurzeln eingesaugten Wasser aufnimmt. So besteht also die Pflanzennahrung wesentlich aus unorganischen Verbindungen, und es kann dieses als ein charakteristischer Unterschied derselben von dem Thier, welches organischer Stoffe als Nahrung bedarf, angeführt werden. Die Pflanze verwandelt also die unorganischen Verbindungen, die ihr zur Ernährung dienen, in organische, und macht sie dadurch geschickt, vom Thier assimilirt zu werden. In zweiter Reihe aber, nämlich nach ihrer Abstammung, gehört die Pflanzennahrung dem organischen Reichen an; denn *Kohlensäure*, *Ammoniak* und *Wasser* sind die Endproducte der Zersetzung aller organischen Substanzen, und die beiden ersteren kommen nachweislich zum grössten Theil aus dem Humus oder den im Boden verwesenden Pflanzen- und Thierresten in die Atmosphäre und in das niedergeschlagene Wasser. So ist, nach Liebig's Ausspruch, der Tod, die völlige Auflösung einer untergegangenen Generation, die Quelle des Lebens für eine neue.

Anmerkung. Das oben allgemein ausgesprochene Gesetz, dass die Nahrung der Pflanze unorganischer Natur sei, erleidet eine Ausnahme in Bezug auf die eigentlichen Schmarotzerpflanzen und die Pilze, welche schon organisirter Stoffe, die sie aus lebenden oder abgestorbenen und in der Zersetzung begriffenen Organismen schöpfen, zu ihrer Ernährung bedürfen.

§. 238. Die *unorganischen* Bestandtheile der Pflanzen stammen sämmtlich aus dem Boden, auf dem dieselben wachsen. Der zur Pflanzenernährung dienliche Boden, also beispielsweise die Ackererde, ist, allgemein gesagt, ein Gemenge von Humus oder in Zersetzung begriffenen organischen Resten und von mineralischen (unverbrennlichen) Bestandtheilen, welche letztere durch Verwitterung der die Oberfläche der Erde bildenden Gesteine entstanden sind, und deren Beschaffenheit und Mischung daher von der Art dieser Gesteine abhängt. Indessen enthalten fast alle

Bodenarten diejenigen Verbindungen, welche als im Pflanzenreiche allgemeiner verbreitete, wenn auch häufig nur in sehr geringer Menge vorhandene unorganische oder Aschenbestandtheile vorkommen. Es sind dieses *phosphor-* und *schwefelsaure Salze*, *Kochsalz* (*Chlornatrium*), *Kieselerde*, *Natron*, *Kali*, *Kalkerde*, *Talkerde* (*Magnesia*), endlich *Eisen-* und *Manganoxyd*.

§. 239. *Schwefel* und *Phosphor* in der Gestalt von *schwefel-* und *phosphorsauren* Salzen fehlen fast nie unter den mineralischen Bestandtheilen des Bodens. Der Gyps (schwefelsaurer Kalk) und der Apatit (phosphorsaurer Kalk) sind sehr allgemein in den Gesteinschichten verbreitet, aus deren Verwitterung das Erdreich gebildet wird. Jener ist für sich oder als schwefelsaures Ammoniak, dieser bei Anwesenheit von Kohlensäure oder von einem Ammoniaksalz im Wasser löslich, und so können beide obengenannten Elemente der Pflanze mit dem durch die Wurzel eingesaugten Wasser zugeführt werden. Indessen können diese beiden Elemente auch dem Schwefel- und Phosphorgehalt gewisser organischer Verbindungen ihren Ursprung verdanken, und namentlich finden sie sich reichlich in manchen thierischen Substanzen: Schwefel im Fleisch, im Blut und den Haaren, Phosphor im Urin, im Vogeldünger (Guano) und ganz besonders als phosphorsaurer Kalk (sogenannte Knochenerde) in den Knochen. Es werden daher bei der Fäulniss und Verwesung thierischer Reste und bei fortschreitender Zersetzung des Humus überhaupt Schwefel- und Phosphorsäure gebildet und treten mit dem vorhandenen Ammoniak zu leicht löslichen Salzen zusammen, die von der Feuchtigkeit des Bodens aufgenommen und so den Wurzeln dargeboten werden.

Das *Chlor* ist als Kochsalz oder Chlornatrium ausserordentlich verbreitet in der Natur. In geringen Mengen, wie sie für den Bedarf der meisten Pflanzen ausreichen, findet sich Kochsalz fast in jedem Quellwasser vor. Die eigentlichen Salzpflanzen, die grössere Quantitäten desselben bedürfen, zeigen sich an solche Localitäten gebunden, wo der Boden mit Salz geschwängert ist. Sie finden sich daher vorzugsweise an den Küsten des Meeres und hier landeinwärts soweit, als ihnen durch die Seewinde mechanisch emporgerissene Salztheilchen zugeführt werden können. Im Innern des Landes treten dieselben Pflanzenarten in der Nähe von Salinen wieder auf, und es kann aus ihrem Vorkommen mit ziemlicher Sicherheit auf einen beträchtlichen Salzgehalt des Bodens, auf dem sie wachsen, geschlossen werden.

§. 240. Zu den verbreitetsten und oft in grösster Menge vorkommenden mineralischen Bodenbestandtheilen gehören die Kieselerde und die Thonerde, wovon jedoch nur erstere in bemerkenswerther Menge durch die Pflanze aufgenommen wird.

Die *Kieselerde* ist für sich, als Quarz, Kies, Sand ein sehr verbreiteter und häufiger Bodenbestandtheil. Sie ist aber in diesem Zustand durchaus unlöslich, und kann also von der Pflanze nicht aufgenommen werden; es müssen daher diejenigen Pflanzen, welche, wie namentlich die Gräser, sie bei normaler Vegetation in beträchtlicherer Menge aufnehmen, dieselbe unter einer andern Form im Boden finden. Sie muss erst „aufgeschlossen“ werden, d. h. in eine lösliche Form übergehen, und dieses geschieht

durch den Process der Verwitterung. Die feldspathartigen Mineralien, welche im Granit, Porphyr, Thonschiefer, Basalt und anderen der allerverbreitetsten Gesteine einen wesentlichen und constanten Gemengtheil ausmachen, sind durchweg zusammengesetzt aus kieselsaurer Thonerde und aus wechselnden Mengen der Kali-, Natron-, Kalk- und Bittererde-Silicate. Zunächst wird durch die eindringende Feuchtigkeit und die Einwirkung grösserer Temperaturwechsel, namentlich durch das Gefrieren des Wassers in den Zwischenräumen, wobei es einen grösseren Raum einnimmt, der mechanische Zusammenhang der Gesteinmassen gelockert, sie zerbröckeln, und werden dadurch der Einwirkung der Atmosphärilien in verstärktem Maasse zugänglich. Dann werden durch die mit Kohlensäure geschwängerten Wasserniederschläge aus der Atmosphäre die Alkalien und alkalischen Erden als kohlensaure Verbindungen in gelöstem Zustand fortgeführt, während ein Theil der Kieselsäure frei wird, und nun als lösliches Kieselerdehydrat von den Wurzeln der Pflanze aufgenommen werden kann. So zerfallen die feldspathigen Gesteine allmählig in ein thoniges Erdreich, dessen bei fortschreitender Zersetzung sich mehrender Gehalt an Alkalien und Kieselerde, und zwar in löslicher und so zur Aufnahme durch die Pflanze geeigneter Form eben seine Fruchtbarkeit bedingt.

§. 241. *Kali* und *Natron* gehören zu den wichtigsten Pflanzennahrungsmitteln. Die Hauptquelle, aus der sie stammen, nämlich die Kali- und Natronfeldspathe, sind schon im Vorstehenden namhaft gemacht worden. Die Form, unter der sie in das Innere der Pflanzen aufgenommen werden, ist die löslicher Salze, welche von den Wurzeln eingesogen werden.

Die *Kalkerde* ist bald als reiner kohlensaurer Kalk, bald gemischt mit kohlensaurer Talkerde (im Dolomit), bald als Gyps (schwefelsaurer Kalk), oder als kieselsaurer Kalk (in manchen Feldspathen) in ausgedehnten Gesteinschichten ein Hauptbestandtheil unserer festen Erdrinde. Sie ist demnach an vielen Orten in dem aus der Verwitterung der anstehenden Gesteine gebildeten Boden vorherrschend. Indessen ist der reine Kalkboden nicht eben fruchtbar zu nennen; seine Vegetation ist eigenthümlich, aber ziemlich kümmerlich und einförmig, denn der Ueberfluss an Kalksalzen und der Mangel anderer unorganischer Bestandtheile wirkt schädlich auf viel zartere Gewächse ein. Die nur sehr geringe Kalkmenge, welche die grosse Mehrzahl der Gewächse zu ihrem Leben nothwendig bedarf, wird durch den schwachen Kalkgehalt fast eines jeden, auch des nicht von Kalkgesteinen abstammenden Bodens, hinlänglich gedeckt.

§. 242. Was endlich *Eisen*- und *Mangan*-Oxyd betrifft, als die letzten hier in Betracht kommenden Pflanzenbestandtheile, so sind dieselben in den meisten verbreiteteren Gesteinsarten und daher fast in jedem Boden anzutreffen. Diejenigen Mineralien, welche, wie z. B. der Augit, das Eisen als Oxydul enthalten, werden bei der Verwitterung unter Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs und Bildung von Eisenoxydhydrat zerlegt. Die Pflanzen bedürfen durchweg der Metalloxyde nur in kleinen Quantitäten, und ihr Ueberfluss wird der Vegetation leicht schädlich. Aus diesem Grunde sehen wir sehr eisenhaltigen Boden öfter verhältniss-

mässig wenig fruchtbar, und vom Mangan-Oxyd haben Versuche nachgewiesen, dass es schon in der Beimengung von einem Procent dem Gedeihen des Pflanzenwuchses absolut hinderlich ist.

§. 243. Aus der im Vorstehenden gegebenen speciellen Betrachtung der Hauptnahrungsmittel der Vegetabilien und ihrer Quellen ergibt sich das allgemeine Resultat, dass die Pflanzen ihre organischen Bestandtheile theils mittelbar, theils unmittelbar aus der Atmosphäre, ihre unorganischen Stoffe aber nur aus dem Boden schöpfen. Sie sind daher, da die Luftnahrung durch Diffusion der Gase und die steten Bewegungen in der Atmosphäre ihnen stets und überall reichlich zugeführt wird, in chemischer Beziehung wesentlich von den unorganischen Bestandtheilen des Bodens abhängig. Indessen sind die wichtigeren der den Pflanzen nothwendigen unorganischen Stoffe grösstentheils sehr allgemein verbreitete, wesshalb auch, was jedoch nur von der wildwachsenden, sich selbst überlassenen Vegetation gilt, die chemische Constitution des Bodens in Bezug auf das Pflanzenwachsthum weit weniger in Betracht kommt, als die im Folgenden zu betrachtenden *physikalischen* Eigenschaften desselben.

Von den physikalischen Eigenschaften des Bodens sind zunächst in Anschlag zu bringen seine Cohäsion und sein Aggregatzustand, insofern dadurch das Eindringen der Atmosphärilien und somit die Verwitterung und Zersetzung aller seiner Bestandtheile, wodurch dieselben erst aufgeschlossen und dadurch für die Vegetation nutzbar werden, bald mehr, bald weniger begünstigt und gefördert werden. Auch die Lage und Neigung des Bodens gegen die verschiedenen Himmelsgegenden, sowie seine Farbe sind, insofern sie einen verschiedenen Grad der Erwärmung durch die Sonnenstrahlen bedingen, wohl zu berücksichtigen. Ferner ist die Zersetzung des Humus oder seine allmählige Verwesung, die wir schon oben als eine langsame Verbrennung bezeichnet haben, auch als eine nicht unbedeutende Wärmequelle in Anschlag zu bringen. Ein sehr wichtiges physikalisches Moment aber ist die Fähigkeit des Bodens, Wasserdämpfe (sowie andere Gasarten, namentlich Kohlensäure und Ammoniak) zu absorbiren und das Wasser längere Zeit durch Flächenanziehung zurückzuhalten. Diese Eigenschaft, welche man als *wasserhaltende Kraft* zu bezeichnen pflegt, kommt in ganz ausgezeichnetem Grade dem Humus zu; indessen theilt er sie noch mit anderen, ebenfalls häufigen Bodenbestandtheilen, von denen namentlich der Thon und der feinzertheilte kohlensaure Kalk zu erwähnen sind. Die Thonerde wird nur von wenigen Gewächsen und in ganz geringer Menge aufgenommen; dennoch zeigt die Erfahrung, dass ein gewisser, nicht zu sehr vorwiegender Gehalt des Bodens an Thon für die Vegetation ausserordentlich günstig ist; der Grund hiervon liegt eben in der beträchtlichen wasserhaltenden Kraft desselben. Man hat in dieser Beziehung für verschiedene Bodenarten folgendes gegenseitiges Verhältniss gefunden. Die absorbirende und wasserhaltende Kraft ist am geringsten im reinen Quarzsand, welcher den Hauptbestandtheil des *Sandbodens* bildet, sie ist eine mittlere im *Gyps-* und *Kalkboden*, am beträchtlichsten findet sie sich im *Thon-* oder *Lehmboden* und in humusreichen Erdarten, wie z. B. in der *Gartenerde.* Der *Mergelboden* steht, wie in seiner chemischen Constitution, so auch hierin, zwischen Kalk- und Thonboden; der reine Humus aber zeigt fast doppelt so

grosse wasserhaltende Kraft, wie Thon und Gartenerde, die sich ungefäh gleichstehen. Das Nähere über die Verschiedenheit der Bodenarten nach ihrer geologischen Abstammung und die hierdurch, sowie durch ihre Humusgehalt, Aggregatzustand u. s. w. bedingten chemischen und physikalischen Eigenthümlichkeiten derselben lehrt die *Bodenkunde*.

Endlich besitzt, wie durch Liebig nachgewiesen wurde, die Ackerkrume und so jeder zur Pflanzenernährung geeignete Boden im Verhältniss seiner humosen Bestandtheile ein ausgezeichnetes *Absorptionsvermögen* für einige der wichtigsten Pflanzennahrungsstoffe, namentlich Phosphorsäure, Kali, Natron, Ammoniak und Kieselsäure, welche sie ihren Lösungen entzieht und, wahrscheinlich durch die Flächenkräfte der Bodenpartikelchen, also durch physikalische Bindung, zurückhält. Hierdurch wird die Ansammlung und gleichförmige Vertheilung dieser Nährstoff im Boden gefördert, und der schädlichen Auslaugung des Bodens durch die atmosphärischen Niederschläge vorgebeugt. Wenn man die vorstehenden kurz aufgeführten physikalischen Wirkungen des im Boden enthaltenen Humus in Betracht zieht, wozu noch kommt, dass die Zersetzungsproducte des Humus, Kohlensäure und Ammoniak, die Löslichkeit vieler Bodenbestandtheile bewirken oder wesentlich erhöhen, so erklärt sich hieraus leicht die durch die Erfahrung festgestellte günstige Wirkung des Humus im Boden auf das Pflanzenwachsthum, obgleich derselbe kein directer Pflanzennahrungsstoff ist.

§. 244. Der directe Einfluss, den die chemische Zusammensetzung des Bodens auf die Gewächse, welche er trägt, ausübt, ist nach dem oben Gesagten wesentlich darauf beschränkt, dass derselbe ihnen die unorganischen Pflanzenbestandtheile liefert. Bei der wildwachsenden Vegetation wird durch die fortschreitende Verwitterung diesem Bedürfnisse um so eher vollständig genügt werden können, als die Pflanzen selbst dem Boden, worauf sie wachsen, beständig die ihm entzogenen Elemente zum grossen Theil wieder zurückgeben: die ausdauernden durch den Laubfall und die absterbenden Theile überhaupt, die jährigen, indem der ganze Pflanzenkörper an der Stelle, wo er gewachsen, der Zersetzung anheimfällt, wodurch jedenfalls die Aschenbestandtheile, von denen es sich hier eben handelt, wieder in den Boden zurückkehren, und so einer folgenden Generation direct zu Gute kommen können.

Bei unseren *Culturpflanzen*, deren Anbau im Grossen Gegenstand des Ackerbaues ist, tritt aber ein anderes, eigenthümliches Verhältniss ein. Diese entziehen nämlich dem Boden, auf dem sie in so beträchtlicher Anzahl und meist dicht gedrängt cultivirt werden, verhältnissmässig grosse Quantitäten jener unorganischen Stoffe, welche dann mit der Erndte weggenommen werden, und so dem Boden dauernd entzogen bleiben. Wird nun dieselbe Cultur öfter auf demselben Boden wiederholt, so muss er bald mehr, bald weniger rasch und vollständig an denjenigen Mineralstoffen, deren die betreffende Pflanze vorzugsweise bedarf, Mangel leiden, der Boden wird *erschöpft* sein, aber nur relativ, d. h. es fehlen ihm augenblicklich die für die seitherige Culturpflanze speciell nothwendigen unorganischen Bestandtheile, während alle übrigen noch in hinlänglicher Menge vorhanden sein können, und während der Humusgehalt sogar in vielen Fällen nicht merklich abgenommen hat. Es ist also der Mangel

bestimmter unorganischer Bodenbestandtheile oder Pflanzennahrungsmittel, der die Erschöpfung und relative Unfruchtbarkeit des Bodens nach wiederholten Culturen von gleichem oder ähnlichem Charakter verursacht. Diesem Uebelstand vorzubeugen oder abzuhelfen, haben wir dreierlei, seit längster Zeit in der Praxis der Landwirthschaft eingeführte und bewährte Mittel, nämlich die *Brache*, die *Wechselwirthschaft* und die *Düngung*, deren pflanzenphysiologische Bedeutung im Folgenden kurz dargelegt werden soll; die speciellere Ausführung dieses Gegenstandes ist Sache der *Agriculturchemie*.

§. 245. Bei der *Brache* wird der Acker, der eine gewisse Reihe von Jahren cultivirt war, wieder eine bestimmte Zeit lang sich selbst überlassen, wo er dann mit natürlicher Vegetation sich bedeckt. Diese wird, wenn der Acker bestellt werden soll, entweder an Ort und Stelle verbrannt, wie beim „Rasenbrennen“ und der sogenannten „Reithwirthschaft“, oder untergepflügt. In beiden Fällen kommen die Aschenbestandtheile dieser Pflanzen wieder in den Boden, und zwar in einer Form, in der sie leicht von der nachfolgenden Generation der Culturpflanzen aufgenommen werden können. Das Wesen der Brache besteht offenbar darin, dass während der Zeit des Brachliegens im Boden sich neue Quantitäten der unorganischen Nahrungsmittel durch Aufschliessen der Gesteine ansammeln können, während demselben in geraumer Zeit durch Wegnahme der Erndten nichts entzogen wird, woraus die günstige Wirkung der Brache als des einfachsten Mittels, die Bodenerschöpfung zu heilen, sich erklärt.

§. 246. Die *Wechselwirthschaft* beruht auf der Beobachtung, dass ein Boden, der durch wiederholten Anbau für gewisse Pflanzenculturen untauglich geworden, doch für andere oft noch sehr geeignet ist, und dass daher, wenn eine Reihe von Jahren eine angemessene *Fruchtfolge* oder Abwechselung der Culturen eingehalten worden, man wieder mit Vortheil zu den früheren zurückkehren kann. Nun bedürfen aber verschiedene Culturpflanzen verschiedene mineralische Bodenbestandtheile als unorganische Nahrungsmittel vorzugsweise zu ihrem Gedeihen, so z. B. die Gräser, also auch unsere sämmtlichen Getreidearten: Kieselerde, die Pflanzen mit vorherrschender Samen-Entwickelung: Phosphorsäure, der Tabak und die Hülsenfrüchte: Kalk, die Rüben: Kali, der Weinstock: Natron. Man hat hiernach die Culturgewächse als *Kiesel-*, *Kalk-*, *Kalipflanzen* u. s. w. unterschieden. Würde man dieselbe Pflanzenart oder solche, die der gleichen Gruppe angehören, stets wieder auf demselben Felde cultiviren, so müsste sich der Boden an einzelnen seiner unorganischen Bestandtheile erschöpfen. Durch angemessene Abwechslung aber von Kiesel-, Kali-, Kalkpflanzen u. s. w. gewinnt derselbe Zeit, neue Quantitäten der ihm entzogenen Stoffe durch Aufschliessung der mineralischen Grundlage anzusammeln, so dass nach einem bestimmten Umlauf von Jahren dieselben Culturen mit Vortheil wiederkehren können. Beispielsweise führen wir hier einen solchen Fruchtwechsel, wie er in der Praxis sich bewährt hat, unter Angabe des vorwiegenden Charakters, den die betreffenden Pflanzen in Bezug auf ihre Aschenbestandtheile zeigen, an. Es wird hier immer beim Beginn der ganzen Fruchtfolge, also alle fünf Jahre, gedüngt.

1stes Jahr.	2tes Jahr.	3tes Jahr.	4tes Jahr.	5tes Jahr.
Kartoffeln oder Runkelrüben.	Weizen.	Klee.	Weizen mit Brachrüben.	Hafer, Roggen oder Gerste.
Kalipflanze.	*Kieselpflanze.*	*Kalkpflanze.*	*Kiesel-* / *Kali-* } *Pflanze.*	*Kiesel-* / *Kalk-* } *Pflanze.*

6tes Jahr wieder wie 1stes,
7tes „ „ „ 2tes u. s. f.

§. 247. Das wirksamste Mittel, die Fruchtbarkeit des Bodens zu erhalten und wieder herzustellen, ist die *Düngung*, deren Wesen darin besteht, dass wir die dem Boden entzogenen Bestandtheile, welche für das Gedeihen der Pflanzen nothwendig sind, demselben durch den Dünger in möglichst vortheilhafter Form wiedergeben. Der gewöhnlich angewendete Dünger, der Stallmist, besteht bekanntlich aus thierischen Abfällen und Excrementen, vermischt mit Stroh, Laub u. dergl., also pflanzlichen Ueberresten. Dieser Dünger enthält somit alles zur Humusbildung nöthige Material, und in der That erkennen wir an der oft gedüngten Gartenerde schon aus ihrer Farbe den Humusgehalt, den auch die genauere Untersuchung bestätigt. Das wesentlich Wirksame des Düngers liegt aber weder in seinem Humus- noch in seinem Stickstoffgehalt, sondern vorzugsweise in seinen unorganischen Bestandtheilen; dem entsprechend zeigt er sich auch um so wirksamer zur Förderung der Vegetation, je reicher er an letzteren ist. Darum sind die flüssigen Excremente im Allgemeinen bessere Düngungsmittel als die festen, weil sie nämlich mehr von diesen Ersatzstoffen der unorganischen Pflanzenbestandtheile enthalten; der Harn der Säugethiere zersetzt sich bei der Fäulniss fast ohne Verlust in phosphorsaures, kohlensaures und salpetersaures Ammoniak, während dagegen in dem Koth die Kohlenstoffverbindungen vorwiegen. Man sammelt daher auf wohlangelegten Düngstätten die Jauche und giesst sie von Zeit zu Zeit wieder auf den Düngerhaufen, oder man bringt sie, mit Wasser verdünnt, für sich auf das Culturland, wo sie sich als ein ausserordentlich kräftiges Düngmittel bewährt. Aus dem Dünger entweicht, wie man sich leicht durch den Geruch überzeugt, stets eine grosse Menge Ammoniak in gasförmiger Gestalt und geht so dem zu düngenden Boden verloren. Um dieses zu vermeiden, ist eine Beimischung von Schwefelsäure, von Gyps oder von gebranntem Kalk unter den Dünger sehr dienlich, weil hierdurch das Ammoniak als schwefelsaures Ammoniak fixirt und dem Boden wieder zugeführt wird.

§. 248. Der Vogeldünger ist, da bei diesen Thieren keine deutliche Scheidung und kein getrennter Auswurf der festen und flüssigen Excremente stattfindet, ausserordentlich reich an denjenigen Salzen, welche auch im Harn der Säugethiere vorhanden sind. Er wirkt daher sehr förderlich auf die Vegetation, bedarf jedoch wegen seiner Schärfe einer Beimengung von anderen, mehr indifferenten Bestandtheilen. Der sogenannte *Guano*, der in ganzen Schiffsladungen, und zwar vorzugsweise von der Westküste Südamerika's und den benachbarten Inseln zu uns gebracht wird, besteht lediglich aus den in jenen fast regenlosen Gegenden massenweis angehäuften Excrementen von Seevögeln. Daher besteht sein Hauptgehalt eben in jenen obengenannten Harnsalzen, und er wirkt bei zweckmässiger Mischung mit anderen Substanzen, durch seinen

Gehalt an Phosphorsäure und Stickstoff, nebstdem an oxalsaurem und schwefelsaurem Ammoniak, als ein äusserst kräftiges Düngmittel. Die Knochen werden gemahlen, als sogenanntes *Knochenmehl*, und mit einer verdünnten Säure aufgeschlossen, häufig mit grossem Erfolg zur Düngung angewendet. Sie wirken vorzugsweise durch ihren reichen Gehalt an Phosphor, welcher als phosphorsaurer Kalk die sogenannte Knochenerde bildet. Diese Düngung ist namentlich für solche Culturen vortheilhaft, wo stickstoffreiche Substanzen erzeugt werden sollen, deren Production erfahrungsgemäss durch das Vorhandensein der Phosphorsäure erhöht wird; auch enthalten die Samenhüllen ganz allgemein phosphorsauren Kalk. Der zweite, organische Bestandtheil der Knochen, der Knochenleim, ist stickstoffhaltig, und zersetzt sich unter Ammoniak-Entwickelung, wodurch zugleich der in den feinsten Zwischenräumen der organischen Substanz abgelagerte phosphorsaure Kalk frei wird.

Sonstige Düngungsmittel von ausschliesslich animaler Abstammung, die jedoch im Ganzen seltener zur Anwendung kommen, sind Blut, Haare, Wolle, Woll- und Fleischabfälle u. s. w. Sie wirken ähnlich wie die thierischen Excremente, nur sind sie meistens noch durch ihren sehr bedeutenden Schwefelgehalt charakterisirt. In manchen Küstengegenden werden auch die gemeinen, nicht essbaren Fische und andere Seethiere mit grossem Vortheil zur Düngung verwendet; sie wirken ähnlich wie der Guano.

§. 249. Die *vegetabilische* Düngung wirkt im Ganzen weniger energisch als die animalische, namentlich weil aus pflanzlichen Substanzen bei deren Zersetzung weit weniger Ammoniak entwickelt wird, als aus thierischen. Daher wird der pflanzliche Dünger am zweckmässigsten mit thierischem gemengt angewendet, wie das in der gewöhnlichen Praxis bei Anwendung des mit Stroh, Laub u. dgl. vermengten Stallmistes geschieht. Indessen kann auch vegetabilische Düngung für sich sehr vortheilhaft wirken, indem dadurch immerhin eine gewisse Quantität organischer wie unorganischer Nahrungsmittel, die der folgenden Pflanzengeneration zu Gute kommen, in den Boden gelangt. Man hat z. B. in Weinbergen, wo der Abfall beim Beschneiden der Reben in den Boden gebracht wurde, eine fast eben so beträchtliche Wirkung davon gesehen, als von der Anwendung gewöhnlichen Stalldüngers. Bei der *Gründüngung* wird die Grasnarbe des Bodens oder dessen Unkrautpflanzen (wie bei der Brache) oder endlich die krautartigen Abfälle, z. B. der Rüben und der Kartoffeln untergepflügt.

Da nach dem oben Gesagten bei der directen chemischer Wirksamkeit der Düngung hauptsächlich die unorganischen oder Aschenbestandtheile der Pflanzen in Betracht kommen, so liegt es nahe, dass die *Asche* ein sehr gutes Düngmaterial sein muss, indem sie die genannten Stoffe in allerreinster compendiöser Form enthält. In der That sind sowohl Holz- als Torfasche, welche beide sehr reich an Alkalien sind, als vortreffliche Düngungsmittel längst bekannt.

§. 250. Die Wirksamkeit der meisten mineralischen oder sogenannten „chemischen" Düngungsmittel erklärt sich leicht aus dem Vorstehenden. In ihnen wird ein bestimmter, für die Pflanze nothwendiger, unorganischer Bestandtheil dem Boden und dadurch der Pflanze zugeführt. Wir

nennen von den hierher gehörigen, gewöhnlicher angewendeten Substanzen nur das *Kochsalz* (Chlornatrium), das *Glaubersalz* (schwefelsaures Natron), den *Chili*- oder *Würfel-Salpeter* (salpetersaures Natron) und den *Gyps* (schwefelsaurer Kalk). Dabei ist jedoch zu beachten, dass diese düngenden Substanzen immer nur einseitig wirken, während der gewöhnliche Mist oder Stalldünger die unorganischen Pflanzennahrungsmittel collectiv enthält, und ausserdem auch noch durch seinen Humusgehalt in anderer Beziehung förderlich wirkt.

§. 251. Endlich ist bei vielen Düngungsarten auch noch die *physikalische* Wirksamkeit wohl in Anschlag zu bringen. Gerade in dieser Beziehung wirkt der gewöhnliche Stalldünger durch seinen Humusgehalt ganz besonders vortheilhaft, indem derselbe die Fähigkeit des Bodens, Gasarten und Wasserdämpfe anzuziehen und zu verdichten, wesentlich erhöht, denselben lockert und erwärmt und seine Absorptionsfähigkeit für die Pflanzennahrungsstoffe bedingt. Aus dem gleichen Grund ihrer physikalischen Wirkung sind auch der (gebrannte) Thon und das Kohlenpulver als Beimischung bei gewissen Bodenarten von ausserordentlich förderlichem Einfluss auf die Vegetation. Bei manchen Düngungsmitteln ist die mechanische und die chemische Wirkung in verschiedenem Verhältniss combinirt, so z. B. beim *Mergel*, einem kalkhaltigen Thon, der in feinerdiger Zertheilung auf Torfboden, in sehr humusreichem Erdreich und zur Auflockerung schweren Thonbodens gebraucht wird. In gleicher Weise wird der *Kalk*, theils frisch gebrannt, theils nachdem er wieder Kohlensäure aus der Luft aufgenommen, als sogenannter zerfallener Kalk zur Verbesserung des Torfbodens, dessen freie Humussäuren er zugleich als kräftige Basis neutralisirt, angewendet.

3. Kapitel. Von der Aufnahme und Assimilation der Pflanzennahrung.

§. 252. Die Pflanzennahrung wird, wie im Vorstehenden gezeigt wurde, entweder im gasförmigen Zustande aus der Luft und zwar durch die oberirdischen krautartigen Theile, namentlich die Blätter, aufgenommen, oder sie wird aus dem Boden, der sie theils absorbirt, theils in Lösung enthält, durch die Wurzel aufgesogen.

Die Organe der Einsaugung sind die durch fortwährendes Weiterwachsen der Wurzelverzweigungen sich stets erneuernden Wurzelspitzen, sowie die unmittelbar oberhalb derselben, bald mehr bald weniger reichlich vorhandenen Wurzelhaare. Daher sind überhaupt nur die jüngeren Theile der Wurzel Organe der Einsaugung; werden sie zerstört oder sind sie ausser Berührung mit Flüssigkeit, so saugt die Pflanze nicht ein, auch wenn die ganze übrige Wurzel mit Flüssigkeit umgeben ist. Dagegen saugt ein Pflanze auch dann ihren ganzen Bedarf an Wasser auf, wenn nur allein die äussersten Theile der Wurzelfasern in dasselbe eingetaucht sind.

§. 253. Die bei der Einsaugung der flüssigen Pflanzennahrung, sowie bei der Vertheilung der Säfte im Pflanzenkörper vorzugsweise wirksame Kraft heisst *Endosmose*. Man kann sie durch folgenden einfachen Versuch

anschaulich machen und durch zweckmässige Abänderung desselben ihre Wirkungsweise und die Gesetze ihres Verhaltens näher bestimmen. Eine lange, cylindrische, mit einer Skala versehene Glasröhre wird unten durch eine querübergespannte organische Haut verschlossen, wozu man sich einer thierischen Blase, der häutigen Hülse des Blasenbaums (Colutea), einer Collodiummembran oder des sogenannten Pergamentpapiers bedienen kann. Hierauf wird sie mit einer Lösung von Gummi, Zucker u. dgl. theilweise angefüllt und mit ihrem untern Ende in ein weiteres, mit Wasser gefülltes Glasgefäss eingetaucht. Es wird sich nun nach einiger Zeit finden, dass die Flüssigkeit in der Röhre gestiegen ist, und zwar geschieht dieses mit einer beträchtlichen Kraft, die man messen kann, wenn man statt der geraden eine doppelt gebogene Röhre anwendet, in deren einem Schenkel eine Quecksilbersäule sich befindet. Dieser Versuch beweist, dass von dem Wasser beständig durch die Haut hindurch in die Lösung einströmt, was man eben als *Endosmose* bezeichnet, während andererseits das Wasser etwas von der Lösung aufgenommen haben wird (*Exosmose*); für beide Vorgänge kann man auch den gemeinschaftlichen Ausdruck *Diosmose* gebrauchen. Das gleiche Resultat erhält man, wenn in dem äussern Gefäss eine weniger gesättigte, in der Röhre eine gesättigtere Lösung derselben Substanz angewendet wird. Wird dagegen umgekehrt das Wasser oder die weniger gesättigte Lösung in die Röhre gefüllt, so findet ein Austreten von Flüssigkeit aus dieser und somit ein Fallen des Inhalts der Röhre statt. Hierbei findet also stets ein vorwiegendes Einströmen der weniger dichten Flüssigkeit in die dichtere durch die organische Haut hindurch statt. Das allgemeine Gesetz, welches diesen Erscheinungen zu Grunde liegt, ist das der *Diffusion*, wonach differente Flüssigkeiten oder Gase, bei gegenseitiger Berührung oder wenn sie durch eine permeable Substanz getrennt sind, sich durch gleichmässige Vertheilung ins Gleichgewicht zu setzen suchen; das Gleiche gilt von zwei Lösungen von ungleicher Concentration, welche durch eine organische Haut voneinander getrennt sind, doch muss letztere im Wasser quellungsfähig sein, um die Endosmose zu vermitteln. Die Kraft, womit dieses geschieht, ist von der Natur und dem Concentrationsgrad der Flüssigkeiten, sowie von der Beschaffenheit der zwischenliegenden Membran abhängig; die letztere scheint in dem Grad, als die Flüssigkeit eine stärkere Adhäsion zu ihrer Substanz zeigt, fördernd auf die Einströmung zu wirken.

§. 254. In der lebenden Pflanze und zunächst in den Wurzelspitzen derselben finden wir alle Bedingungen einer kräftigen Endosmose vor. Ihre sich stets erneuernden Zellen sind aus einer dünnen, für Flüssigkeiten leicht durchdringlichen Membran gebildet; sie sind mit einem Inhalt, der eine mehr oder weniger concentrirte Lösung von Gummi, Dextrin, Zucker und Proteïnkörpern darstellt, erfüllt, wogegen das sie äusserlich umgebende Wasser eine sehr verdünnte Lösung verschiedener Gase und Salze darstellt. Es wird daher durch die Oberfläche der Wurzelenden nach den Gesetzen der Endosmose eine beständige Aufsaugung der in dem umgebenden Boden vorhandenen Feuchtigkeit und der darin enthaltenen diffusibeln Stoffe stattfinden, und diese aufgenommene wässerige Nahrung wird durch den gleichen Process von Zelle zu Zelle weiter

ins Innere der Wurzel vordringen. Bei denjenigen Pflanzen, welche mit ihren Wurzeln ins Wasser reichen, ist dieses nach der Analogie des vorstehend angeführten Fundamentalversuchs von selbst klar; das Gleiche gilt von den die Wurzeln in den Zwischenräumen des Bodens umgebenden wässerigen Lösungen. Die vom Boden absorbirten Pflanzennahrungsstoffe (s. ob.) können aber nur nach Ueberwindung der sie zurückhaltenden Absorptionskraft endosmotisch aufgenommen werden; das hierbei thätige Agens ist die Ausscheidung von Kohlensäure durch die Wurzeln. Dass aber eine solche wirklich stattfindet, wird durch die Beobachtung bewiesen, dass Pflanzenwurzeln, wenn sie mit Kalk in Berührung kommen, diesen corrodiren, indem sie ihn durch die von ihnen ausgeschiedene Kohlensäure auflösen.

Die vielfach besprochene Frage, ob den Pflanzen die Fähigkeit zukomme, gewisse Stoffe, nämlich die ihnen zur Ernährung dienlichen in bestimmter Menge aus dem Boden aufzunehmen, andere aber auszuschliessen, ob ihnen also ein Wahlvermögen in Bezug auf die im Boden enthaltenen Substanzen zuzuschreiben sei, ist dahin zu beantworten, dass die Pflanze eine qualitative Auswahl unter denselben nicht treffen kann, indem deren Aufnahme lediglich von den allgemeinen Gesetzen der Endosmose abhängt. Es werden daher auch unter Umständen für die Ernährung gleichgültige oder selbst schädliche, giftig wirkende Stoffe von der Wurzel aufgesogen. Andererseits ergibt sich aus zahlreichen Erfahrungen und Versuchen, dass eine Pflanze aus einer Lösung mehrerer Stoffe die einzelnen in verschiedenem Mengenverhältniss aufsaugt, sowie dass verschiedene Pflanzen aus der gleichen Mischung löslicher Substanzen verschiedene Mengen derselben aufnehmen. Nach Allem ist der Pflanze in Bezug auf ihre Nahrungsmittel ein „quantitatives Wahlvermögen“ zuzuschreiben, insofern sie aus einer Lösung, die diese nebeneinander enthält, die einzelnen Stoffe je nach ihrem Bedarf, d. h. in der Quantität aufnimmt, welche geeignet ist, das durch den Verbrauch der betreffenden Substanz gestörte endosmotische Gleichgewicht wiederherzustellen.

§. 255. Das aufgesaugte Wasser nimmt schon auf seinem Weg durch die Wurzelenden und später im ganzen Verlauf seiner weiteren Bahn lösliche organische Bestandtheile auf. Daher ist die flüssige Pflanzennahrung, welche den Namen des *rohen Nahrungssafts* führt, von ihrem ersten Eintritt in den Organismus an als eine organisirte Flüssigkeit zu betrachten. Dieser rohe Nahrungssaft trifft nun zunächst aus allen Abtheilungen und Verzweigungen der Wurzel in ihrem Hauptstamme zusammen, indem die fortwährend neu aufgesaugte Flüssigkeit ihn immer weiter vorwärts, d. h. aufwärts drängt. So tritt er dann in die Basis des Stengels oder Stamms ein, und stellt von hier an einen mehr oder weniger continuirlichen *aufsteigenden Saftstrom* dar. Sobald der eingetretene Saft die äussersten, nur aus Zellgewebe bestehenden Wurzelenden verlassen hat, bewegt er sich in den Elementartheilen der Gefässbündel weiter, die durch ihre gestreckte Gestalt seinem Fortschreiten in der Längsrichtung der Theile am wenigsten Hindernisse darbieten. So gelangt er nach dem Zug und der Vertheilung der Gefässbündel vom Stengel oder Stamm in die Aeste, von da in die Zweige und weiter zu den Blattorganen, in denen er sich durch das Gefässbündelnetz der Nerven

und Adern gleichmässig verbreitet. Wo die Gefässbündel mangeln, bei den Zellpflanzen nämlich, da findet auch kein Saftstrom in bestimmter Richtung statt; auch ist bei den sämmtlichen Lagerpflanzen, welche den grössern Theil der Zellpflanzen ausmachen, kein besonderes zur Aufsaugung bestimmtes Organ, keine Wurzel, vorhanden, indem Wurzel, Stengel und Blatt noch im Thallus verschmolzen sind. Daher geschieht hier die Aufsaugung durch die ganze Oberfläche, von wo aus sich die Flüssigkeit endosmotisch von Zelle zu Zelle durch die ganze Masse des Lagers hindurch vertheilt.

§. 256. Der im Stamm *aufsteigende Saftstrom* verbreitet sich durch diesen selbst und durch seine Verzweigungen nach allen peripherischen Theilen der Pflanze hin. Die Kraft, welche ihn zunächst in Bewegung setzt und erhält, oder die *Wurzelkraft*, ist offenbar nichts anderes als die fortwährende endosmotische Einsaugung der Wurzelenden, indem hierdurch beständig neuer Saft nachdrängt und so den vorhandenen vor sich her bewegt.

Das Auftreten und die Stärke des aufsteigenden Saftstroms zeigt sich in der That unmittelbar abhängig von der Einsaugung der Wurzelenden und deren Intensität. Geschieht die letztere gleichförmig und ununterbrochen, wie bei unsern krautartigen Pflanzen und wahrscheinlich bei vielen Bäumen der wärmeren Klimate, dann ist auch das Aufsteigen des Saftes gleichförmig und continuirlich. Dagegen zeigt sich bei den Holzgewächsen derjenigen Klimate, wo die Winterkälte die Vegetationsthätigkeit auf einige Zeit unterbricht, bei deren Wiederbeginn im Frühjahr um so auffallender das Vorhandensein eines vorwärts schreitenden Saftstroms im sogenannten *Frühlingssaft.* Bei manchen unserer einheimischen Bäume wiederholt sich nach der verhältnissmässigen Ruhe der trockenen Sommerzeit dasselbe Phänomen in schwächerem Grade; das ist dann der sogenannte *Augustsaft* oder *Johannistrieb.*

§. 257. Wenn man an einem im Frühlingssaft stehenden Holzgewächs einen Einschnitt oder sonst eine Verletzung am Stamm oder einem Zweig anbringt, so lässt sich durch das beständige Ausströmen des Saftes das Vorhandensein des aufsteigenden Saftstroms direct nachweisen. So fliesst bekanntlich im Frühjahr aus Bohrlöchern, die man am Stamm des Zuckerahorns, der Birke u. s. w. anbringt, ein zuckerhaltiger Saft in sehr beträchtlicher Menge aus. Werden Bäume im Frühjahr gefällt oder Aeste derselben abgesägt, so erscheint auf der Schnittfläche der aufsteigende Saft als eine mehr oder weniger reichlich austretende Flüssigkeit. Diesen Saftaustritt aus verletzten Stellen hat man auch wohl als „Bluten“ bezeichnet. Auch das „Thränen“ des Weinstocks gehört hierher; so bezeichnet man bekanntlich die Erscheinung, dass im Frühjahr aus den Schnittflächen der beim Beschneiden der Reben abgeschnittenen Aeste eine wässerige Flüssigkeit — eben der aufsteigende Saft — tropfenweis hervorquillt; das Thränen beruht, wie Hofmeister sagt, darauf, dass ein Theil der durch Imbibition der Zellhäute und durch Endosmose des Zellinhalts aus dem Boden aufgenommenen Flüssigkeit durch den Druck, welchen die Spannung der Parenchymzellwände und die endosmotische Ueberfüllung der Zellräume auf das gesammte Gewebe der Wurzeln üben, in deren Gefässe hineingepresst wird.

An solchen angebohrten oder abgeschnittenen Stengeln und Zweigen ist es auch möglich, die Grösse und Kraft des Saftstromes zu messen, worüber zuerst der englische Geistliche Steph. Hales viele lehrreiche Versuche angestellt und in seinem Werke: *Vegetable Statics, London* 1727, bekannt gemacht hat. Befestigte er z. B. eine Glasröhre auf einem 7 Zoll über dem Boden abgeschnittenen Weinstock, so sah er den austretenden Saft in dieser 25—36 Fuss hoch sich erheben. Wenn man ferner auf einen solchen abgeschnittenen Stengel eine erst abwärts und dann wieder aufwärts gebogene Glasröhre befestigt und in ihre beiden Schenkel Quecksilber füllt, so lässt sich die Kraft, womit der Saft aus der Schnittfläche dringt, an der Hebung der Quecksilbersäule direct messen. Man hat so gefunden, dass diese Kraft einer Quecksilbersäule von 38 Zoll oder einer Wassersäule von 43 Fuss das Gleichgewicht hält, und dass sie somit fünfmal stärker ist als diejenige, womit sich das Blut in der grossen Schenkelarterie eines Pferdes bewegt.

§. 258. Betrachten wir den Querschnitt eines im Frühlingssaft stehenden Stamms oder holzigen Zweigs, so zeigt sich deutlich, dass der wesentlich aus Gefässbündeln gebildete Holzkörper das Organ der Saftleitung ist, wobei sich jedoch seine verschiedenen Regionen in Bezug auf die Menge des aufsteigenden Safts sehr verschieden verhalten. Das reife Holz ist einen grossen Theil des Jahres hindurch und, wenn der Stamm beträchtlich alt ist, in seinem innern Theil immer verhältnissmässig trocken und saftlos. Nur während des stärksten Strömens im Frühling zeigt sich der ganze Holzkörper von Säften durchdrungen; es sind dann namentlich auch die Gefässe von Saft angefüllt, der auf einem Querschnitt aus ihren Oeffnungen hervortritt, wie man sich an einer thränenden Rebe leicht überzeugen kann. Am stärksten safthaltig sind jedoch stets die äusseren Holzlagen oder der Splint; ebenso überhaupt die jüngeren, weniger verholzten Theile, namentlich die jährigen Triebe. In diesen ist auch noch das Mark als umfangreiches, safterfülltes Zellgewebe vorhanden, und steht durch weitere Markstrahlen in Verbindung mit den zelligen Rindenschichten. Auch im ältern Stamme dienen die Markstrahlen vermöge der radialen Richtung ihrer Zellen zur Herstellung der Verbindung zwischen den äusseren und inneren Lagen des Holzkörpers und den Schichten der Rinde, und vermitteln so eine seitliche, horizontale Bewegung des Saftes, während die Gefässe und gestreckten Zellen ihn in der Längsrichtung leiten.

Bei der Aufwärtsbewegung des Saftes durch die Gefässbündel ist auch in Anschlag zu bringen, dass die Gefässe des Holzes und ebenso die Prosenchymzellen der Nadelhölzer als Capillarröhrchen zu betrachten sind, welche eben hierdurch zur Safthebung mitwirken. Diese capillaren Hohlräume bilden ein durch die verdünnten Stellen ihrer Wandungen und die offenen Tüpfel communicirendes Leitungssystem, in welchem sich der Saft, häufig von Luftblasen unterbrochen, bewegt.

Hiernach entscheidet sich die oft besprochene Frage, ob die Pflanzengefässe Saft oder Luft führen, dahin, dass dieselben in der Regel lufthaltig, in den jüngsten Pflanzentheilen aber, und auch in älteren zur Zeit der periodisch eintretenden grössten Saftfülle mit Flüssigkeit oder mit Luft und Saft zugleich erfüllt sind. Das Gleiche gilt im Allgemeinen

on den Elementarorganen des Holzes überhaupt, wobei jedoch noch besonders hervorzuheben ist, dass die verdickten Wände der Holzzellen egierig Wasser aufsaugen, und daher ebenfalls als Saftwege zu berachten sind.

§. 259. Wenn im weiteren Verlauf der Entwickelung sich die Knospen ntfalten und der Baum oder Strauch sich mit Blättern bedeckt, so ergibt sich durch die Thätigkeit derselben, und zwar vorzugsweise durch hre sehr energische Wasserverdunstung oder Transpiration (s. u.) ein weiteres Agens, welches auf die Saftbewegung von wesentlichem Einfluss st. Es werden hierdurch nämlich die Säfte der peripherischen Theile ortwährend concentrirt, und in Folge dessen und zum Ersatz des verdunsteten Wassers nach den Gesetzen der Endosmose die wässerigen ohen Nahrungssäfte nach jenen Theilen hingezogen. Diese Anziehung les Safts durch die Blätter kann man am deutlichsten an abgeschnittenen Zweigen beobachten, die man mit ihrem untern Ende in Wasser stellt, welches dann bekanntlich mit grosser Schnelligkeit eingesogen wird, und n alle Theile des Zweigs aufsteigt, was sich an der raschen Wiederbelebung aller Theile, wenn sie angewelkt waren, augenfällig zeigt. Wendet man bei diesen Aufsaugungsversuchen gefärbte Flüssigkeit an, so findet man, dass das Aufsteigen derselben vorzugsweise in den Gefässen stattfindet, was sich daraus erklärt, dass diese als continuirliche Röhren der raschen Fortbewegung des Saftes am wenigsten Hindernisse entgegensetzen. Hierher gehören auch die Versuche von Boucherie, nach denen abgesägte Bäume, denen man ihr Laub gelassen und die mit ihrem untern Ende in eine Auflösung von holzsaurem Eisen eingetaucht wurden, von den Gefässen aus allmählig durch ihre ganze Holzmasse mit dieser Substanz imprägnirt wurden. Ganz ähnliche Resultate ergeben auch Einsaugungsversuche, an der lebenden unverletzten Pflanze angestellt. Wird z. B. eine Pflanze einige Zeit mit einer Auflösung von Cyaneisenkalium und nachher mit einer solchen von schwefelsaurem Eisenoxyd begossen, so können die Saftwege an dem in ihnen niedergeschlagenen Berlinerblau leicht erkannt werden. Man hat bei diesem Versuch an Bäumen, entsprechend dem oben Gesagten, theils in den Gefässen des Holzes, theils in den Holzzellen selbst den charakteristischen Niederschlag gefunden.

Die Kraft, womit diese Anziehung des Safts durch die Blätter geschieht, misst man, indem man an das untere Ende eines abgeschnittenen Zweigs eine Glasröhre, die mit Wasser gefüllt ist, befestigt, und sie unten durch Eintauchen in ein Gefäss mit Quecksilber absperrt; man findet dabei, dass z. B. ein Zweig eines Apfelbaums schon in einer Viertelstunde das Quecksilber 9—12 Zoll in der Röhre steigen macht, ein Rebzweig 4—5 Zoll während eines Tags, dass also jedenfalls den Blättern eine beträchtliche und vergleichungsweise rasch wirkende Anziehungskraft für die Säfte zukommt.

Der im Vorstehenden besprochene, im Stamm aufwärts und von da bis in die äussersten peripherischen Theile gehende Saftstrom erklärt sich somit aus dem Zusammenwirken mehrerer Ursachen, nämlich der Wurzelkraft, der Capillarität der gestreckten Hohlräume der Gefässbündel, der Imbibition der Wandungen der Holzzellen, und endlich aus der durch

Temperaturveränderungen bewirkten Ausdehnung und Zusammenziehung der in den Luftwegen enthaltenen Luft.

§. 260. Eine zweite Art von Saftbewegungen ist die innerhalb der einzelnen Zellen in sich abgeschlossene Strömung des Protoplasma; sie ist entweder eine *Rotation*, d. h. ein continuirlicher Kreislauf der gesammten Plasmamasse oder eine *Circulation* einzelner Plasmaströmchen, welche gleichzeitig oder intermittirend und häufig in verschiedenen Richtungen verlaufen. Am längsten ist die Rotationsbewegung in den grossen schlauchförmigen Zellen von Chara flexilis, einer auch bei uns in Sümpfen wachsenden Wasseralge, bekannt, welche i. J. 1772 von Corti entdeckt wurde. Die Bewegung des den innern Zellenumfang einnehmenden Protoplasmas steigt hier an der Zellwand einerseits aufwärts, biegt oben um, geht an der andern Seite herab und lenkt unten wieder in die aufsteigende Richtung ein; in der Mitte der Zelle ist eine unbewegte Saftschicht, welche, wie eine etwas schiefliegende Längsscheidewand, das Gebiet des aufwärts- und des abwärtsgehenden Saftstroms von einander trennt. Auch in den anderen Chara-Arten, deren zusammengesetzterer Bau jedoch die Nachweisung erschwert, und ebenso in den Gewebezellen von Najas, Vallisneria und andern untergetaucht wachsenden Wasserpflanzen, sowie auch in den einzelligen Wurzelhaaren von Hydrocharis ist diese Rotation des Protoplasma, deren Bahn stets dem grössten Umfang der Zelle entspricht, zu beobachten.

Die Circulation der Plasmaströmchen, welche dabei häufig vom Zellkern ausgehen und zu ihm zurückkehren, jedoch auch unabhängig von demselben vorkommen, wurde schon oben (vgl. S. 121 und Fig. 154.) erwähnt. Sie lässt sich namentlich leicht in den Zellen mancher Pflanzenhaare, z. B. bei der Kürbispflanze und an den zierlich gegliederten Staubfadenhaaren der Gartentradescantie (Tradescantia virginica) beobachten, scheint jedoch in den Parenchymzellen jugendlicher, in lebhafter Vegetation begriffener Theile sehr allgemein verbreitet zu sein. Die eigenthümlichen Plasmabewegungen bei den Schleimpilzen (Myxomyceten) und vielen Algen werden weiter unten noch näher besprochen werden.

Der Grund der Bewegungen des Protoplasma liegt wahrscheinlich darin, dass den verschiedenen Parthieen desselben in Folge des gerade in diesem Theil des Zellinhalts sehr lebhaft vor sich gehenden Stoffwechsels eine sehr ungleiche Imbibitionsfähigkeit für Wasser zukommt, wodurch Molecularverschiebungen entstehen, und so der Anstoss zu den in Frage stehenden Bewegungen gegeben wird.

§. 261. In den peripherischen Theilen, insbesondere in den Blättern, werden die Pflanzensäfte in der Art umgewandelt, dass sie nun reich an plastischen Stoffen sind, welche zur Ernährung der Organe und als Material zu Neubildungen dienen können. Diese assimilirten Säfte zeigen ebenfalls Bewegungen, die in bestimmten Richtungen fortschreiten, und zwar im Allgemeinen von ihren Ergeugungs- zu ihren Verbrauchsorten hin. Häufig werden aber die plastischen Stoffe auch an gewissen Stellen der Pflanze zum Behuf späterer Verwendung vorübergehend abgelagert, wie dieses namentlich bei den perennirenden Pflanzen der Fall ist, in deren Stammtheilen oder Rhizomen sich im Herbst die zur Entwickelung der nächstjährigen Triebe bestimmten Reservenahrungsstoffe ansammeln,

um dann im Frühjahr in die jungen Triebe wieder aufwärts geführt zu werden. Es können hiernach entweder zu verschiedenen Zeitperioden oder auch gleichzeitig die Bewegungen der assimilirten Säfte in verschiedenen Richtungen stattfinden, und es werden sich auch verschiedene Pflanzenformen hierin verschieden verhalten. Uebrigens findet hierbei nicht ein wirkliches Fortbewegen der gesammten Säftemasse statt, sondern wesentlich nur eine Translocation oder Wanderung der aufgelösten Stoffe, wobei diese oft verschiedenartige Umbildungen erfahren; so z. B. ist anzunehmen, dass das in den Blättern gebildete Stärkemehl in Glycose umgewandelt und so in gelöstem Zustand fortgeführt wird, um in andern Theilen der Pflanze, z. B. in den Knollen, wieder als Stärkemehl ausgeschieden zu werden.

§. 262. In den Holzgewächsen und insbesondere den Bäumen unserer Klimate ist die vorwiegende Bewegung der assimilirten Säfte im Sommer und Herbst die von der Laubregion abwärts gehende, wesshalb man auch von einem *absteigenden* oder, im Gegensatz zu dem aufsteigenden, von einem *rückkehrenden* Saftstrom spricht, worunter nach dem vorstehend Gesagten eben die vorwiegend in dieser Richtung gehende Wanderung der plastischen Stoffe zu verstehen ist. Auf diesem Wege gelangen dieselben in der Wurzel zum Behuf ihrer Verlängerung und Verzweigung nach unten, in den Cambiumring des Stamms zur Bildung des neuen Holzes, sowie zu den Stellen, wo sich neue Knospen bilden und Reservenahrung für dieselben abgelagert wird.

Dass die Bewegung der assimilirten Säfte vorzugsweise in der Rinde stattfindet, worauf sich auch die Benennung des absteigenden Safts als *Rindensaft* bezieht, lässt sich leicht dadurch beweisen, dass bei der Wegnahme eines ringförmigen Rindenstücks (bis auf den Holzkörper) der Saft in Menge und längere Zeit aus dem oberen Wundrand austritt, während der untere bald vertrocknet, sowie dass bei Anbringung einer hinlänglich starken ringförmigen Einschnürung der Saft sich oberhalb derselben ansammelt. Stellt man einen so „geringelten" Zweig einer leicht wurzeltreibenden Holzart ins Wasser, so treibt er nur oberhalb der Ringelungsstelle Wurzeln. Durch letzteren Versuch, sowie durch die mit der Zeit eintretende Bildung eines Holzwulstes oberhalb der Ringelung oder Einschnürungen, sowie durch andere weiter unten (vgl. das folgende Kapitel) anzuführende Beobachtungen wird bewiesen, dass es eben die assimilirten oder plastischen Stoffe sind, die in der Rinde abwärts vorrücken. Hierbei verhalten sich jedoch die verschiedenen Gewebetheile der Rinde verschieden. Im Bast und namentlich in den Siebröhren oder Gitterzellen sind die stickstoffhaltigen plastischen Substanzen enthalten, sie führen einen an Eiweisskörpern reichen Schleim, während die Wanderung der stickstofffreien Nährstoffe oder der Kohlenhydrate in den parenchymatischen Theilen sowohl der Rinde als des Stamms stattfindet.

Anmerkung. Die s. Z. durch C. H. Schultz aufgestellte Behauptung, dass der Milchsaft in den ein zusammenhängendes System bildenden Milchsaftgefässen eine der Circulation des Bluts bei den Thieren analoge Kreisbewegung, welche er die „Cyclose des Lebenssafts" nannte, besitze, ist jetzt hinlänglich widerlegt. Die im Inhalt der Milchsaftgefässe auftretenden Bewegungen sind theils durch äussern Druck, Gewebespannung, Temperatureinflüsse bedingt, theils sind es Translocationen der in den Milchsäften mit

den ausgeschiedenen Substanzen vermischten plastischen Stoffe, wonach auch diese Gewebeform den Aufsammlungsorten und Zuleitungswegen von assimilirten, als Bildungsmaterial dienenden Säften zuzuzählen ist.

§. 263. Der im Frühjahr im Holzkörper aufsteigende wässerige Rohsaft löst die im Parenchym, namentlich der Markstrahlen und des Markes abgelagerten stickstofffreien Reservenahrungsstoffe auf. Wenn dieselben aus Stärkemehl bestehen, so muss dieses, um in Lösung fortgeführt werden zu können, in Dextrin und Zucker übergeführt werden. Bringt man an einem im Frühlingssaft stehenden Zuckerahorn oder einer Birke Bohrlöcher in verschiedener Höhe an, so wird man den Saft, der aus denselben ausfliesst, im Verhältniss wie sie höher über dem Boden angebracht sind, mehr und mehr zuckerhaltig finden; dagegen ist dieser im Holz aufsteigende Saft arm an Eiweisskörpern. Diese, welche für die Ausbildung der Knospen ebenfalls unentbehrlich sind, müssen aus dem im Basttheil der Rinde vorhandenen Vorrath entnommen werden, wie der Versuch beweist, dass an einem im Frühjahr geringelten Zweig die oberhalb dieser Stelle gelegenen Knospen nicht zur Entwickelung gelangen.

§. 264. Im Parenchym der jüngsten, krautartigen Theile, besonders aber der Blätter, werden die durch die Gefässbündel zugeleiteten Säfte assimilirt, d. h. in der Art umgewandelt, dass sie nun zur Ernährung und Neubildung geeignet sind; es geschieht dies hauptsächlich durch die Wasserverdunstung oder *Transpiration* und durch die *Athmung* oder *Respiration*, d. h. die Wechselwirkung mit den gasförmigen Bestandtheilen der Atmosphäre.

§. 265. Die besonderen Organe, welche die Wechselwirkung der Pflanzensäfte mit der Atmosphäre vermitteln, sind die Spaltöffnungen oder Stomata der Oberhaut, da die aus fest verbundenen, meist lufthaltigen Zellen bestehende Epidermis selbst die Verdunstung hindert. Im Allgemeinen steht die Transpiration eines Theils im Verhältniss zur Menge seiner Spaltöffnungen (vgl. ob. S. 145.); sie ist daher in der Regel grösser auf der unteren Blattfläche als auf der obern, geringer bei lederartigen, stärker bei zarthäutigen Blättern. Bei den sogenannten „Fleischpflanzen“, z. B. den Cactusarten, zeigt die Oberhaut fast gar keine Spaltöffnungen; es fehlt ihnen daher auch fast alle Transpiration, woraus sich eben die Menge der in ihrem Parenchym angehäuften, wässerigen Säfte erklärt.

Die Spaltöffnungen sind für den Aus- und Eintritt der Luft und zugleich für den Durchgang der Wasserdämpfe in demselben Verhältniss wegsam, als ihre Spalte (porus) mehr oder weniger geöffnet ist, was einestheils von dem Verhalten der dieselbe umgebenden beiden Schliesszellen (vgl. ob. S. 123), anderen Theils von der Mitwirkung der umgebenden Epidermiszellen abhängt. Es ist aber hierbei nicht, wie man früher annahm, nur der Feuchtigkeitsgrad des umgebenden Mediums maassgebend, sondern wesentlich auch die Einwirkung des Lichts. Im Allgemeinen zeigen sie bei intensivem Tageslicht den mittleren Grad der Oeffnung, während sie sich bei Nacht, und wenn die Blätter mit Wasser benetzt werden, mehr schliessen.

In demselben Verhältniss, wie die Säfte einestheils durch die Transpiration sich verdichten, strömt aus den benachbarten Theilen Wasser

n, welcher Verlust dann aus entfernteren Theilen und schliesslich durch vermehrte Aufsaugung von Wasser aus dem Boden gedeckt wird. Da dieser Vorgang der Transpiration beständig fortdauert, solange die umgebende Luft nicht vollkommen mit Wasserdünsten gesättigt ist, so wandern sehr bedeutende Quantitäten von aus dem Boden eingesogenem Wasser durch die Pflanze und werden an ihrer Oberfläche ausgehaucht. Die Versuche von Hales haben gezeigt, dass eine Sonnenblume während eines Tags 1$^1/_3$ Pfund, ein Zwergbirnbaum in 10 Stunden 15 Pfund Wasser transpirirt. Ein Morgen, mit Hopfen bepflanzt, würde nach ungefährer Berechnung in 12 Tagen über vier Millionen Pfund Wasser verdunsten, ein Morgen mit Obstbäumen etwa fünf Millionen Pfund. Beim Ueberwiegen der Wasseraufnahme über die Verdunstung treten an der Spitze und den Rändern der Blätter Wassertröpfchen aus, wie man das öfter bei jungen Graspflanzen sieht. Auch die Wasserabscheidung in den Schläuchen von Nepenthes (vgl. ob. S. 41. Fig. 110.) gehört hierher.

§. 266. Die Aufnahme von Feuchtigkeit durch die Blätter ist für die Mehrzahl der Pflanzen jedenfalls nur gering anzuschlagen; sie findet ebenfalls durch Vermittelung der Spaltöffnungen statt, da die lufthaltige Epidermis zur endosmotischen Wasseraufnahme wenig geeignet ist, und zudem bei vielen Pflanzen durch eine ihrer Oberfläche anhaftende dünne Luftschicht oder einen Wachsüberzug vor Benetzung geschützt wird. Dagegen können die der Epidermisbildung entbehrenden niedern Pflanzen, wie z. B. die Moose und Flechten die Feuchtigkeit der Luft durch ihre ganze Oberfläche aufnehmen.

Wenn die durch die Transpiration verdunstete Wassermenge durch die Zufuhr von aussen, nämlich durch Aufsaugung aus dem Boden, nicht ausreichend ersetzt wird, so welken die krautartigen Theile; bei den Bäumen dient jedoch der umfangreiche Holzkörper gewissermassen als Wasserreservoir, daher diese Erscheinung hier weniger leicht eintritt. Dass sich welke Theile bei einem leichten, nicht in den Boden eindringenden Regen, oder wenn sie mit Wasser besprengt werden, wieder erholen, beruht nicht sowohl auf directer Wasseraufnahme, als vielmehr auf der durch die Feuchtigkeit der Atmosphäre wesentlich verminderten Transpiration.

§. 267. Unter *Athmung* oder *Respiration* der Pflanze verstehen wir im Allgemeinen den Austausch gasförmiger Stoffe zwischen ihr und dem sie umgebenden Medium, der Atmosphäre oder dem Wasser. Der Hauptvorgang der Pflanzenrespiration ist die in den chlorophyllhaltigen Theilen unter Einfluss des Lichts vor sich gehende Aufnahme von Kohlensäure und Ausscheidung von Sauerstoff; es findet aber auch stets der entgegengesetzte Vorgang, nämlich die Aufnahme von Sauerstoff und Aushauchung von Kohlensäure statt, und zwar bei den grünen Pflanzentheilen im Dunkeln, also bei Nacht, und ausserdem beständig da, wo die Gewebe kein Chlorophyll enthalten, wie in den nicht chlorophyllhaltigen Pflanzentheilen und ganzen Pflanzen, also den blattlosen Schmarotzern und den Pilzen.

Anmerkung. Man hat diese beiden Vorgänge, von denen der erstere quantitativ weitaus der vorwiegende ist, auch als die *tägliche* und *nächtliche Athmung* bezeichnet, was aber unrichtig ist, da der letztere beständig im Gange bleibt; neuere Physiologen,

so namentlich Sachs, nennen nur diesen, nämlich die Sauerstoffaufnahme unter Absche-dung von Kohlensäure (und Wasser), welche allerdings der thierischen Respiration vol-kommen analog ist, die Athmung der Pflanze.

§. 268. Das Hauptphänomen der Pflanzenathmung lässt sich leich durch den Versuch nachweisen; bringt man Blätter oder andere grünge-färbte Pflanzentheile unter Wasser, welches immer luft- und kohlensäure-haltig ist, und setzt sie so dem Einfluss des Sonnenlichts aus, so zeigen sich bald an ihrer Oberfläche Bläschen, welche aus reinem Sauerstoffga bestehen. Lässt man Pflanzen oder beblätterte Zweige in einem abgesperrte Raum in atmosphärischer Luft, der Kohlensäure bis zu $^1/_{12}$ ihres Volu-mens zugesetzt wurde, vegetiren, so verschwindet letztere, und es wir Sauerstoffgas dafür ausgeschieden, dessen Menge im Verhältniss der de Pflanze zugeführten Kohlensäure steht.

Die Sauerstoffabscheidung der grünen Pflanzentheile ist ein Ernährungs-vorgang. Die Pflanzen-Nahrungsmittel, welche die organische Pflanzen-substanz bilden: Kohlensäure, Wasser, Ammoniak und Salpetersäure sin hochoxydirte Verbindungen; sie werden durch die Assimilation in kohlen-stoffreiche und sauerstoffarme organische Verbindungen übergeführt, un der überschüssige Sauerstoff wird ausgeschieden. Dieser Vorgang, ei grossartiger, durch das Licht vremittelter Desoxydationsprocess, wird bei-spielsweise durch folgende Berechnung nachgewiesen, welche sich auf de die Hauptmasse des Pflanzenkörpers ausmachenden Zellstoffs bezieht, abe für alle mit dem Zellstoff isomeren Kohlenhydrate gilt:

		C	H	O
12	Aequivalent Kohlensäure enthalten	12	—	24
14	„ Wasser „	—	14	14
		12	14	38

Daraus entstehen:

		C	H	O
1	Aequivalent Zellstoff	12	10	10
4	„ Wasser	—	4	4
und 24	„ Sauerstoff werden frei	—	—	24
	Summe wie oben:	12	14	38

Die Quantität des abgeschiedenen Sauerstoffs ist in jedem einzelnen Falle derjenigen Sauerstoffmenge gleichzusetzen, welche bei der Verbren-nung (oder Verwesung) der durch den Ernährungsprocess gebildeten Pflan-zensubstanz aufgenommen werden muss, um dieselbe wieder in Kohlen-säure und Wasser zu verwandeln.

Ein Hectar Tabacksfeld, der mit etwa 30,000 Pflanzen bedeckt, assimilirt nach Boussingault in 12 Tagesstunden durchschnittlich 104 Pfund Kohlenstoff.

Die Assimilation des Kohlenstoffs der zersetzten Kohlensäure unter Ausscheidung von Sauerstoff ist bedingt durch die Einwirkung des Lichts; dasselbe dient dabei offenbar als Kraftquelle, um die Affinität zwischen den beiden in der Kohlensäure verbundenen Elementen zu überwinden. Es bedarf hierzu aber nicht des directen auffallenden Sonnenlichts, auch im Schatten und im gewöhnlichen Tageslicht, z. B. bei bewölktem Himmel, findet die Sauerstoffausscheidung statt, bei Nacht dagegen steht sie still.

Andererseits ist auch die Bildung des Chlorophylls durch den Vorgang der Sauerstoff-Ausscheidung und somit auch durch die hierfür unerlässliche Einwirkung des Lichts bedingt. Im Dunkeln gewachsene Pflanzentheile bleiben bleich und kraftlos, weil sie kein Chlorophyll entwickeln, wie man das an den Trieben der im Keller überwinterten Topfpflanzen und den sogenannten ausgewachsenen Kartoffeln deutlich sieht. Solche bleichsüchtige oder „étiolirte“ Pflanzentheile werden aber, ans Licht gebracht, grün, indem sich dann in den in ihren Zellen enthaltenen gelblichen Protoplasmakörnern der Chlorophyllfarbstoff nachträglich ausbildet, und so allmählig der normale Zustand sich herstellt.

Das Zellgewebe der krautartigen Theile ist dem Eindringen des Lichtes, oder der Durchleuchtung, auf beträchtliche Tiefe zugänglich, was zuerst durch Sachs experimentell nachgewiesen wurde; hieraus erklären sich u. A. die häufig vorkommenden Fälle, wo im Innern des von der Frucht umschlossenen Samens ein intensiv grün gefärbter Embryo liegt. Nur bei den Keimpflänzchen mancher Pinusarten sehen wir das Ergrünen (der Cotyledonen) auch in absoluter Finsterniss eintreten, jedoch ist hierzu, gewissermaassen als Ersatz der Lichtwirkung, eine bestimmte Temperaturerhöhung nöthig. Dem entsprechend sehen wir auch bei bleichsüchtigen, dem Licht ausgesetzten Pflanzen das Ergrünen um so rascher vor sich gehen, je höher die Temperatur ist.

§. 269. Die Function der Einathmung des atmosphärischen Sauerstoffs und der Ausscheidung von Kohlensäure kommt allen nicht grünen Pflanzentheilen beständig zu; sie tritt aber auch an den chlorophyllhaltigen Organen hervor, wenn diese dem Einfluss des Lichts entzogen sind, während im Tageslicht die gebildete Kohlensäure grösstentheils sofort wieder zersetzt wird. Ausschliesslich Sauerstoff einathmend, also analog der thierischen Respiration, verhalten sich alle gänzlich chlorophylllosen Pflanzen, nämlich die blattlosen Schmarotzer (Orobanche, Cuscuta), die nicht grünen Nichtschmarotzer (Neottia, Monotropa) und unter den niedern Pflanzen die ganze Klasse der Pilze; da wo Champignons in geschlossenen Räumen im Grossen cultivirt werden, häuft sich öfter die Kohlensäure so stark an, dass die Luft irrespirabel wird.

Auch bei der Keimung der Samen ist, solange die chlorophyllhaltigen Theile noch nicht entfaltet sind, die Aufnahme des atmosphärischen Sauerstoffs unter Aushauchung von Kohlensäure (und Wärmeentwickelung vgl. §. 273.) der charakteristische chemische Vorgang. Die Samen enthalten entweder in ihrem Eiweiss, wo ein solches vorhanden ist, oder in den Cotyledonen die zur ersten Entwickelung des jungen Pflänzchens bestimmten Nahrungsstoffe, und zwar in der Form von Cellulose, Stärkemehl, Inulin, fettem Oel und von Eiweisskörpern abgelagert. Die zur Keimung nothwendigen äusseren Bedingungen sind Wärme, Feuchtigkeit und der Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffs. Der letztere gibt den Anstoss zur Löslichmachung und chemischen Metamorphose der im Samen abgelagerten Substanzen; es bildet sich die *Diastase*, ein den eiweissartigen verwandter Körper, welcher die Eigenschaft hat, auch wenn er nur in sehr geringer Menge vorhanden ist, Stärkemehl in Dextrin und Dextrose (Traubenzucker) zu verwandeln: die gleiche Umwandlung in die lösliche Form als Zucker, erleiden unter denselben Umständen die fetten

Oele und selbst die Cellulose; dabei wird durch die Verbindung des atmosphärischen Sauerstoffs mit einem Theil des Kohlenstoffs und Wasserstoffs, welche als Kohlensäure und Wasserdampf entweichen, Wärme erzeugt, und hierdurch die Umlagerung der Stoffe, welche das Material zur Bildung neuer Elementarorgane liefert, wesentlich befördert. So werden die im Samen abgelagerten Stoffe in lösliche Formen, hauptsächlich in Zucker übergeführt, und können nun als Baustoffe für die neu zu bildenden Organe Verwendung finden. Dieser Vorgang der Zuckerbildung aus Stärke durch die Keimung lässt sich beim Malzen des Getreides zum Behuf der Bierbereitung im Grossen beobachten.

Die blattlosen Schmarotzer und überhaupt alle des Chlorophylls gänzlich entbehrende Pflanzen verhalten sich in Bezug auf ihre Athmungs- und Assimilationsvorgänge ganz ähnlich wie die keimende Pflanze, d. h. sie nehmen Sauerstoff aus der Atmosphäre auf. Der Grund hiervon ist auch der gleiche, nämlich der, dass ihre Nahrung, welche sie aus lebenden oder den Resten abgestorbener Organismen ziehen, aus schon organisirten Verbindungen besteht.

Die Sauerstoffaufnahme ist auch in den mit chlorophyllhaltigen Assimilationsorganen versehenen Pflanzen wesentlich zur Anregung und Erhaltung des pflanzlichen Stoffwechsels und somit des gesammten Lebensprocesses; bei Entziehung des Sauerstoffs hören die Strömungen im Protoplasma, dem Hauptherd der Ernährungsvorgänge, sofort auf. Daher sterben Pflanzen oder Pflanzentheile in einem Medium, aus dem sie keinen Sauerstoff aufnehmen können, ab, sobald der aus der Pflanze selbst stammende Sauerstoff verzehrt ist.

§. 270. Die Ernährungsvorgänge des Pflanzenkörpers sind uns bis jetzt nur in Hauptzügen, insbesondere in ihren Ausgangspunkten und Hauptresultaten bekannt; wir wissen, dass die aus unorganischen Verbindungen, nämlich Kohlensäure, Wasser, Ammoniak, Salpetersäure und verschiedenen Metallsalzen bestehende Pflanzennahrung unter Einfluss des Lichts vorzugsweise in den Blättern assimilirt, d. h. in organische Verbindungen übergeführt wird. Es bilden sich unter gleichzeitiger beständiger Sauerstoffaufnahme Protoplasma, Chlorophyll, Stärke, Zucker, Zellstoff und verschiedene Ab- und Aussonderungsproducte, wie Fette, ätherische Oele, Harze u. dgl. Die einzelnen hierbei stattfindenden chemischen Processe, die Reihenfolge der Uebergänge und die genetischen Beziehungen der einzelnen Stoffe zu einander sind aber bis jetzt nur sehr unvollkommen bekannt; wir beschränken uns daher hier auf einige hierauf bezügliche allgemeine Angaben des Thatsächlichen.

In den chlorophyllhaltigen Geweben werden aus Kohlenstoff und Wasser zunächst Kohlenhydrate, und aus diesen durch Stickstoffaufnahme aus dem Ammoniak und der Salpetersäure Eiweisskörper gebildet. Hierdurch ist das Material zur Bildung des Protoplasma gegeben, welches die Hauptrolle im pflanzlichen Stoffwechsel spielt, indem es, vermöge seiner chemischen Constitution, die Fähigkeit besitzt, in seiner Masse, wahrscheinlich durch chemische Umsetzungen in seinen Molecularzwischenräumen, verschiedene chemisch differente Stoffe zu erzeugen und auszuscheiden. So bildet sich in der protoplasmatischen Grundlage der jungen Chlorophyllkörner der grüne Farbstoff aus, in den erwachsenen Chloro-

phyllkörnern die Stärke, und in der peripherischen Schichte des Primordialschlauchs die aus Cellulose bestehende Zellmembran (s. das folg. Kap.), und später die Verdickungsschichten der Zellwand.

Von den unorganischen Pflanzenbestandtheilen zeigen einige eine bestimmte physiologische Beziehung zum Stoffwechsel, deren Grund aber bis jetzt noch unbekannt ist. Die Erfahrung zeigt nämlich, dass die Bildung der Eiweisskörper immer im Verhältniss zu der gleichzeitig vorhandenen Phosphorsäure, ebenso die der Kohlenhydrate im Verhältniss zum Kali stattfindet, und dass der grüne Farbstoff sich nur unter Mitwirkung des Eisens bildet, obgleich dieses Element nicht in seine Zusammensetzung eingeht. Wenn die Pflanze kein Eisen in ihrer Umgebung vorfindet, so wird sie „chlorotisch" durch Nichtausbildung des Chlorophyllfarbstoffs. Diese abnorme gelbe Färbung verschwindet aber bei der Aufnahme von Eisensalzen durch die Wurzel, und selbst bei der localen Application von Eisenlösungen auf die Blattoberfläche färben sich die betreffenden Stellen durch Herstellung der normalen Chlorophyllbildung grün.

§. 271. Die Endproducte des pflanzlichen Stoffwechsels bilden theils die vorwiegend aus Cellulose bestehenden integrirenden Theile des Pflanzenkörpers, oder sind — wie die Reservenahrungsstoffe — zur Umwandlung in solche bestimmt, theils sind es aus der Lebensbewegung des Stoffwechsels ausgetretene Excretionen oder Auswurfsstoffe. Doch finden wir auch oft Substanzen von beiderlei Art gemischt, wie dieses z. B. in den Milchsäften der Fall ist. Die Ausscheidung der Milchsäfte findet meist in umgestalteten Bastzellen statt, und sie sind im Wesentlichen als Emulsionen zu betrachten, wobei die Harze oder ähnliche Substanzen mit Schleim verbunden in Gestalt kleiner Tröpfchen in dem wässrigen Saft suspendirt sind.

Andere flüssige, halbfeste und feste Secrete sind das Wachs, die fetten und ätherischen Oele, die Harze und Gummata, welche entweder in besondern Gängen und Behältern, die meist aus erweiterten Intercellularräumen entstehen, oder in Zellen und Zellgruppen (gewöhnlich Drüsen genannt) abgelagert, oder auf der Oberfläche der Theile ausgesondert werden. Auch Zucker findet sich in Form einer concentrirten Lösung, seltener krystallinisch, als Secretion der sogenannten Honigdrüsen oder Nectarien.

Von manchen dieser Auswurfstoffe ist nachgewiesen, dass es Umwandlungsproducte der Cellulose sind; der Traganthschleim und das arabische Gummi verdanken ihren Ursprung der schichtenweisen Auflösung der verdickten Wandungen der Markstrahlen des Stamms, ebenso entsteht der Schleim der Quittenkerne und des Leinsamens aus den Wandungen der Epidermiszellen der Samenschale. Auch das klebrige Viscin ist ein solches Auflösungsproduct von Zellwänden, und von der Intercellularsubstanz wurde schon früher erwähnt, dass sie von den aufgelösten Mutterzellen der neugebildeten Gewebezellen herrührt. Endlich ist das Auftreten der Korksubstanz bei der Korkbildung und des Lignins in den verholzenden Theilen, welches man als eine Infiltration der aus Cellulose bestehenden Zellwände bezeichnet hat, wohl richtiger aus einer an Ort und Stelle stattfindenden Metamorphose eines Theils der Zellstoffmolecüle zu erklären.

§. 272. Die gas- und dunstförmigen Ausscheidungen der Pflanze sind der Hauptsache nach schon im Vorhergehenden besprochen worden, da ja ein wesentlicher Theil der Ernährungs- und Assimilationserscheinungen der Vegetabilien in dem nach den Gesetzen der Diffusion geschehenden Gasaustausch zwischen den Pflanzensäften und der Atmosphäre besteht, wobei das quantitativ vorwiegende Ausscheidungsproduct Sauerstoff (in Verbindung mit etwas Stickstoff) ist. Zur Vermittelung der Gasdiffusion im Innern der Theile dienen die durch alle parenchymatischen Gewebe verbreiteten, allerdings sehr engen Intercellulargänge, welche in die unmittelbar innerhalb der Spaltöffnungen liegenden sogenannten Athemhöhlen münden. In den älteren Theilen der Holzpflanzen bilden die saftleeren Hohlräume des Holzkörpers ein System untereinander und durch die Intercellulargänge nach aussen communicirender Luftwege, und das gleiche ist in der Regel bei denjenigen Pflanzen der Fall, wo im Innern grössere Luftgänge oder Behälter vorkommen, wie dies namentlich bei den Wasserpflanzen der Fall zu sein pflegt. Bei den ganz untergetaucht wachsenden Wasserpflanzen sind diese Lufträume gänzlich nach aussen abgeschlossen; die darin enthaltene Luft muss also durch Vermittelung der safthaltigen Zellen aus dem umgebenden Wasser abgeschieden sein; ihre Zusammensetzung und ihre Spannungszustände sind durch die Assimilationsvorgänge bedingt, sie enthält bei im Sonnenlicht vegetirenden Pflanzen reichlich Sauerstoff und etwas Stickstoff, und wird aus verletzten Stellen mit Gewalt ausgetrieben. Auch in den innern Hohlräumen der mit Spaltöffnungen versehenen Pflanzen kann die Zusammensetzung der innern Luft, je nach vorwiegender Sauerstoff- oder Kohlensäureausscheidung, wesentlich von der normalen verschieden sein, da die capillare Enge eines Theils der Verbindungswege nur eine sehr allmählige Ausgleichung durch Diffusion der Gase gestattet. Als Momente, welche die Luft- und Gasbewegung im Innern der Pflanze fördern, sind anzuführen: die äussern Bewegungen der Pflanzentheile, die Schwankungen des äussern Luftdrucks und der Temperatur, endlich die, namentlich durch die Transpiration hervorgerufenen, innern Druckdifferenzen.

Anmerkung. Ueber die Entstehung der Blüthengerüche, welche ihren Sitz vorzugsweise in der Blume und den Staubfäden haben, ist bis jetzt nichts Sicheres bekannt. Häufig mögen dieselben der Verflüchtigung von ätherischen Oelen ihren Ursprung verdanken, doch sind letztere in sehr vielen Fällen nicht in Substanz in den riechenden Blüthentheilen nachzuweisen.

§. 273. Die Aushauchung von Kohlensäure auf Kosten des atmosphärischen Sauerstoffs, wie wir sie an den nicht grünen Pflanzentheilen und bei keimendem Samen beobachten, ist ein langsamer Verbrennungsprocess. Unter Umständen bemerken wir auch in der That, als Folge dieses Vorgangs, eine *Wärme-Entwickelung* durch die Pflanze. Keimende Samen in Menge zusammengehäuft erwärmen sich um 5—25° über die Temperatur der Umgebungen. Deshalb müssen bei der Malzbereitung, damit die als zuträglich erprobte Temperatur von 18—20° nicht überschritten werde, die Haufen der keimenden Körner öfter durch Umschaufeln abgekühlt werden. Auch manche Blüthentheile entwickeln eine messbare Wärme und zwar ebenfalls in Folge der Aufnahme von Sauerstoff und Bildung von Kohlensäure, welche in Verbindung mit

Vassergas ausgeschieden wird. Am ausgezeichnetsten findet sich dieses ei gewissen Aroideen. Schon unser Arum maculatum zeigt in seinem lüthenkolben eine Erhöhung der Temperatur bis zu 9—10° über die er umgebenden Luft. Bei Colocasia odora steigt die Differenz bis uf 20 – 25°; in reinem Sauerstoffgas nimmt die Wärme des Kolbens och um etwa 4° zu. Der Sitz der stärksten Wärme-Entwickelung ist ie mit Staubgefässen besetzte Region des Kolbens. Ohne Zweifel ist er Grund dieser Erscheinung in der Absorption von Sauerstoff unter ntwickelung von Kohlensäure zu suchen; am Blüthenkolben von Arum aculatum verzehrt in 24 Stunden der nicht mit Blüthen besetzte Theil es Kolbens das dreissigfache, die die Staubgefässe tragende Region esselben aber das hundertzweiunddreissigfache Volum Sauerstoffgas. uch in der Blüthe der Victoria regia zeigt sich, besonders in der taubgefässregion eine Erhöhung der Temperatur, welche die der umebenden Luft um 8—12° übertrifft, und, wie alle Wachsthumsvorünge in der Pflanze, eine periodische Zu- und Abnahme nach den 'ageszeiten zeigt.

§. 274. Dass den Pflanzen im Allgemeinen eine *Eigenwärme*, wie wir ie bei den Thieren oft in so ausgezeichnetem Grad finden, zuzuschreien sei, könnte zweifelhaft erscheinen, denn an der in ihren natürlichen 'erhältnissen vegetirenden Pflanze haben directe Beobachtungen eine von usseren Einwirkungen unabhängige Temperatur-Erhöhung bis jetzt nicht nit Bestimmtheit nachweisen können. Zwar zeigen Baumstämme in ihrem nnern eine andere Temperatur, als die der umgebenden Atmosphäre, nd zwar in der Art, dass dieselbe im Winter höher, im Sommer nieriger steht, als die der äussern Luft. Dieses erklärt sich aber einfach araus, dass diese Stämme durch ihre Wurzeln in die tieferen Erdschichten inabreichen, und von dort die Temperatur, die sich in der Längsrichung des Holzes leichter fortpflanzt, zugeleitet bekommen. Ferner ist abei in Anschlag zu bringen, dass ein solcher Stamm, aus zahlreichen Iolzschichten zusammengesetzt, und mit den nicht minder zahlreichen ast- und Rindenschichten umhüllt, die Wärme und überhaupt die 'emperatur-Veränderungen nur sehr langsam ins Innere leitet, woraus in sehr langes Verweilen der innern Schichten auf dem früher angeommenen Temperaturgrade hervorgeht. In der That findet man auch on der Peripherie nach dem Mittelpunkt des Stammes zu die früheren 'emperaturen, wie sie sich allmählig nach Innen zu mitgetheilt haben, chichtenweise übereinander liegen, wonach natürlich fast überall im tamm, auch ohne eine specifische Eigenwärme desselben, die Temperatur on dem augenblicklichen Stande der äussern Wärme abweichen muss. ndessen unterliegt es keinem Zweifel, dass bei allen Ernährungsprocessen, velche mit einer Oxydation verbunden sind, sowie beim Uebergang der asförmigen und flüssigen Stoffe in die feste Form Wärme erzeugt wird.)ie Menge derselben ist aber einestheils nur gering, anderntheils hält lie stets sehr bedeutende Verdunstung ihr so sehr das Gleichgewicht, lass die Temperatur-Erhöhung in der Regel kaum messbar ist, oder dass lie eigene Temperatur der Pflanze selbst unter die der umgebenden Iedien sinkt. Bei völlig gehemmter Verdunstung betrug die Temperatur-Erhöhung nur $^1/_3$ — $^1/_{12}$ Grad. Uebrigens zeigt auch diese Wärme-

Entwickelung ein tägliches Maximum (um Mittag) und Minimum (u Mitternacht).

§. 275. *Licht-Erscheinungen* finden sich nur ausnahmsweise in d Pflanzenwelt, dann öfter unter solchen Umständen, dass sie nicht me als Attribute der Lebensthätigkeit angesehen werden können. So beru das Leuchten des als „Scheinholz" bekannten faulen Holzes auf ein chemischen Zersetzung, welche im Wesentlichen des Vorgangs mit d Vermoderung und Verwesung übereinstimmt. Dagegen steht bei der der Zimmerung der Bergwerke hinkriechenden *Rhizomorpha subterran* einem wurzelartig aussehenden Pilz, welcher an seinen äussersten, lebh vegetirenden Spitzen phosphorisch leuchtet, die Licht-Entwickelung directer Beziehung zu dem Lebens- und insbesondere dem Wachsthu process, und ebenso bei einigen Agaricusarten, z. B. dem in Südeuro wachsenden *A. olearius;* in letzterem Falle ist eine erhöhte Sauerst Aufnahme und Kohlensäure-Ausscheidung der leuchtenden Theile na gewiesen.

4. Kapitel. Von der Entstehung und dem Wachsthum der Pflanzenorgane.

§. 276. Im Bisherigen wurden die Ernährungs- und Wachsthum Vorgänge von ihrer chemischen Seite betrachtet; es wurde nachgewiesen woher die Pflanze das Material zur Neubildung und Vergrösserung ihr Körperorgane nimmt, und wie sie dasselbe in die eigenthümlichen veg tabilischen Bestandtheile umwandelt. Wir haben nunmehr die Wach thums-Erscheinungen von ihrer morphologischen Seite zu betrachten nämlich die organische Form, welche die als Nahrungsmittel aufgenom menen und im Pflanzenkörper assimilirten Stoffe annehmen. Es handel also gegenwärtiges Kapitel in diesem Sinne von der Entstehung un dem Wachsthum einzelner Theile des Pflanzenkörpers. Die gesetzmässig Folge dieser Wachsthumszustände eines Organs heisst seine *Entwickelung geschichte;* sie ergibt sich aus der genetischen Verknüpfung der succe siven Entwickelungsstufen, und nur durch sie können wir das eigen liche Wesen und die Bedeutung der gegebenen Form mit Sicherhei beurtheilen.

§. 277. Alle Neubildungen und jede Vergrösserung der schon vo handenen Pflanzentheile beruhen auf Entstehung, Vermehrung und weiter Ausbildung der Elementarorgane, aus denen, wie oben in der Pflanze anatomie gezeigt wurde, der ganze Pflanzenkörper in letzter Reihe z sammengesetzt ist. Diese Elementarorgane sind in ihrem ersten Anfang stets einfache *Zellen;* erst allmählig wurden sie zu den verschieden Formen, wie wir sie später an den erwachsenen Pflanzentheilen finde umgebildet. Darum ist der Process der *Zellbildung* als die Grundlag aller Wachsthums-Erscheinungen zu betrachten.

§. 278. Bei der Zellbildung entsteht immer die protoplasmatisch Grundlage, insbesondere der Primordialschlauch und Zellkern zuer worauf dann erst secundär die Ablagerung der aus Cellulose bestehende Zellmembran folgt.

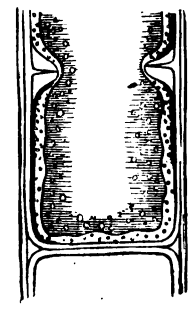
Die Entstehung neuer Zellen geschieht jederzeit im Innern anderer Zellen, nie ausserhalb oder zwischen denselben. Sie kann auf zwei verschiedene Weisen erfolgen, nämlich: 1) durch *freie Zellbildung*, welche im Zellinhalt, unabhängig von der Wandung, geschieht, und bei der Sporenbildung der Pilze, Flechten und einiger Algen und im Fmbryosack der Phanerogamen vorkommt; 2) *Zellbildung durch Theilung*. Hier entstehen die jungen Zellen oder *Tochterzellen* innerhalb der schon vorhandenen oder *Mutterzellen* durch Theilung des Primordialschlauchs derselben, und zwar in stets bestimmter Zahl, in der Regel zu zwei oder vier. Die Mutterzelle pflegt mit der Ausbildung der Tochterzellen zu verschwinden, nur selten erhält sie sich ganz oder theilweise. Am leichtesten ist diese Art der Zellenbildung bei den einzelligen und Fadenalgen und bei der Pollenbildung in den Antheren der Phanerogamen zu verfolgen. Sie ist aber ganz allgemein im Pflanzenreich verbreitet, und findet sich namentlich auch im Cambium der Phanerogamen und überhaupt beim Wachsthum aller geschlossenen Gewebe.

§. 279. Die *freie* oder *primäre Zellbildung* geschieht in einer Flüssigkeit, die mit bildungsfähigen Stoffen gesättigt ist, und insbesondere Proteïnkörper enthält; in dieser bilden sich zunächst Zellkerne, um welche sich Protoplasma anhäuft; der je einen Zellkern umschliessende Plasmaballen wird zur jungen Zelle, indem in seinem Umfang ein zartes Häutchen entsteht, welches durch Wassereinsaugung sich vom Zellkern loslöst, und so die zarte und contractile primordiale Zellwand darstellt, die hiernach nur aus einer Protoplasmaschicht besteht. Die später auftretende starre, aus Cellulose bestehende eigentliche Zellwand entsteht durch Umwandlung der äussersten Schichte des Primordialschlauchs, während man früher annahm, sie werde auf seiner Aussenfläche abgeschieden. Manchmal geschieht auch die freie Zellbildung ohne Auftreten von Zellkernen, indem sich die Zellhaut um formlose Protoplasmamassen oder (wie bei Hydrodictyon) um Chlorophyllkörnchen herum anlegt.

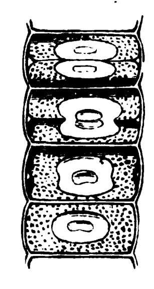
§. 280. Die *Zellbildung durch Theilung* ist ebenfalls meistens mit der Bildung von Zellkernen verknüpft. Diese entstehen aus dem Protoplasma durch Zusammenhäufung körniger Masse zu einem kugeligen Tropfen, in welchem dann später in der Regel, jedoch nicht immer, sich die Kernkörperchen ausbilden; letztere sind also keine primäre und constante Bildung, sondern eine secundäre. Manchmal scheinen die Kerne auch durch Theilung eines schon vorhandenen entstehen zu können. Die Zahl der in einer Mutterzelle sich bildenden Zellkerne beträgt in der Regel zwei oder vier; ersteres ist der ganz allgemeine Fall bei der Zellbildung in geschlossenen Geweben. Zunächst entsteht eine Einfaltung oder Einschnürung des Primordialschlauchs, welche allmählig immer weiter von der Zellwandung, wo sie beginnt, gegen die Mitte zu fortschreitet, während zugleich auf ihrer äussern Seite eine, anfänglich sehr dünne, Cellulose-Membran sich ablagert, welche allmählig von der Peripherie der Zelle ringförmig gegen die Mitte zu fortwächst und endlich eine Scheidewand zwischen den beiden neuentstandenen Zellräumen bildet, die im Verlauf des fortschreitenden Wachsthums in zwei deutlich getrennte Lamellen auseinandertritt (vgl. Fig. 475.). So werden Scheidewände gebildet, welche die entstandenen Zellräume von einander trennen. Man hat daher

diese verbreitetste Art der Zellen-Entstehung als Vermehrung der Zellen durch Scheidewandbildung bezeichnet. Indessen ist hierbei immer die Theilung des Primordialschlauchs und zwar durch Einschnürung oder Einfaltung als das Ursprüngliche anzusehen, und die Scheidewandbildung ist nur eine Folge davon. Der Primordialschlauch bildet übrigens die dünne Zellstoffschichte, welche die Scheidewand bei ihrem ersten Auftreten darstellt, stets in seinem ganzen äussern Umfang aus, daher dieselbe bei bleibenden Mutterzellen sich unmittelbar in eine secundäre oder Verdickungsschichte dieser fortsetzt.

475.



476.

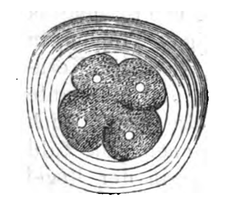


Die auf die angegebene Weise entstandenen Tochterzellen füllen den Raum der Mutterzelle vollkommen aus. Die Intercellulargänge, wo solche überhaupt auftreten, bilden sich erst später durch Auseinanderweichen der Zellmembran an den Kanten der Zellen; ursprünglich, in dem ganz jugendlichen Gewebe, fehlen dieselben stets. Auf ähnliche Weise, nämlich durch das Auseinanderweichen zweier, aus der Theilung einer Mutterzelle entstehenden Tochterzellen, bilden sich auch die Spaltöffnungen der Oberhaut (vgl. ob. S. 128.).

Nach vollendeter Ausbildung der jungen Zellen werden die Mutterzellen in der Regel aufgelöst und die hierbei gebildete Substanz theils resorbirt, theils dient sie zur innigen Vereinigung der Elementarorgane des jungen Gewebes.

§. 281. Die Bildung der Pollenkörner in den Antherenfächern (vgl. ob. §. 210.) hält gewissermaassen die Mitte zwischen der freien Zellbildung und der durch Theilung des Primordialschlauchs. Zuerst nämlich theilen sich die ursprünglichen Zellen des Gewebes oder die Mutterzellen in je vier „Specialmutterzellen“, welche deutlich durch (einmalige oder gedoppelte) Scheidewandbildung, also durch Abschnürung des Primordialschlauchs, entstehen. Diese Special-

477.



478.

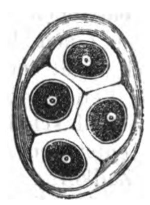


Fig. 475. Stück eines Zellfadens von Ulothrix, das successive Fortschreiten der Zellbildung durch Theilung zeigend.

Fig. 476. Beginnende Zellbildung durch Abschnürung des Primordialschlauchs, welcher sich durch Zusammenziehung von der noch unvollständigen Scheidewand losgetrennt hat.

Fig. 477. Eine Pollenmutterzelle mit schichtenförmig verdickter Wandung aus einer jungen Anthere, in welcher die Abschnürung in 4 Tochterzellen beginnt.

Fig. 478. Vier junge Pollenkörner in ihre allgemeine und jedes in seine besondere Mutterzelle eingeschlossen.

mutterzellen zeichnen sich zu einer gewissen Zeit dursch sehr beträchtliche schichtenförmige Verdickung ihrer Wandungen aus, später aber lösen sie sich in eine schleimige Substanz auf, die als sogenannte äussere Pollenhaut auf der Aussenfläche der indessen ausgebildeten Pollenzelle abgelagert wird. Die Pollenzelle selbst entsteht nach dem Typus der freien Zellbildung im Innern der Mutterzelle, indem sich um den Gesammtinhalt der letzten ein Primordialschlauch bildet, der einen Zellkern enthält, und in seinem Umkreis die Zellmembran der Pollenzelle erzeugt. Es sind also die letzteren die um den ganzen Inhalt ihrer Mutterzelle gebildeten Tochterzellen, welche später durch die Auflösung jener frei werden, und so die getrennten Körner des Blüthenstaubs darstellen.

§. 282. Alle Pflanzenorgane entstehen in der Gestalt von rundlichen zelligen Erhebungen, wie man das am deutlichsten in der Knospe sehen kann, wo sich die Blatt- und Stengelgebilde in ihren verschiedenen Entwickelungsstadien im kleinsten Raum zusammengedrängt vorfinden. Man sieht hier schon sehr frühe die Blattorgane als halbmondförmige Vorragungen oder Wülste im Umkreis der ebenfalls zelligen Knospenachse hervortreten. Ebenso erscheinen die Stengel- und Wurzelgebilde bei ihrem ersten Auftreten als rundliche Vorragungen, welche aus zartem, homogenem Zellgewebe gebildet sind.

Das Wachsthum der Blattorgane ist von dem der Achsengebilde (Wurzel und Stengel) dadurch verschieden, dass in der Regel das *Blatt an seinem Grunde*, letztere aber an *ihrer Spitze* durch Anlagerung neuer Zellen *wachsen*. Wir nennen diejenige Stelle, wo die Bildung der neuen Zellen vor sich geht und welche also der eigentliche Sitz des Wachsthums ist: den *Vegetationspunkt*. Hiernach hat man den *Stengel* als einen solchen Pflanzentheil definirt, der, an seiner Spitze wachsend, unter seinem Vegetationspunkt Blätter entwickelt. Dagegen sind die *Blätter* Anhangsorgane des Stengels, welche durch Zellbildung an ihrem Grunde wachsen; sie werden also gewissermaassen aus dem Stamm hervorgeschoben, ihre Spitze ist der Entwickelung nach der älteste, der Grund, also der Blattstiel, wo ein solcher vorhanden ist, oder die Blattscheide, der jüngste Theil. Deshalb sehen wir bei den Staubgefässen, welche ja, wie früher nachgewiesen wurde, umgewandelte Blattgebilde sind, den Staubfaden zuletzt entstehen; in der Blüthenknospe sind die Staubfäden in der Regel erst ganz wenig entwickelt, und daher der Staubbeutel oft noch fast sitzend. Indessen ist dieses Schema des Wachsthums für die Blattgebilde durchaus nicht unbedingt und durchgreifend gültig. Bei gestielten Blättern liegt nur für die Blattspreite der Vegetationspunkt an der Basis, während der Blattstiel an der Spitze wächst; auch hat man in manchen Fällen innerhalb der Blattspreite mehrere Vegetationspunkte beobachtet. Die *Wurzel* wächst gleich dem Stengel an der Spitze, wobei sie ihre äussersten Zellschichten, als sogenanntes Wurzelhäubchen, fortwährend abstösst, entwickelt aber niemals unter ihrem Vegetationspunkt Blätter.

Der Stengel wächst, wenigstens an seinem jüngern, noch fortbildungsfähigen Theil, in der Regel an der Spitze aller einzelnen Stengelglieder; freilich ist das Wachsthum um so intensiver, je näher das Stengelglied der Spitze des ganzen Sprosses ist. Wenn man daher auf einem im

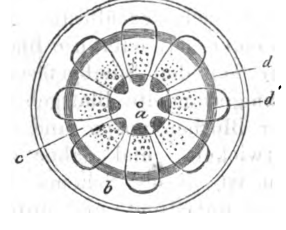
Wachsthum begriffenen Stengel Zeichen in gleichen Entfernungen anbringt, so werden dieselben nach einiger Zeit sämmtlich auseinandergerückt erscheinen, und zwar werden sie sich um so stärker voneinander entfernt haben, je näher sie der Stengelspitze stehen. Bei der Wurzel dagegen, welche keine Anhangs- oder Blattorgane und demnach auch keine weitere Gliederung der Achse zeigt, wächst nur allein die Spitze fort; die hier in gleichen Abständen angebrachten Zeichen werden sich nicht mehr untereinander entfernen, sondern nur durch das Weiterrücken der Wurzelspitze nach einiger Zeit weiter von dieser abstehen. Endlich werden solche auf einem jungen Blatt angebrachte Marken, während sie ihren Abstand untereinander behalten, zusammen immer weiter von der Blattbasis oder dem Befestigungspunkt des Blatts am Stengel sich entfernen.

Der *Thallus* der Lagerpflanzen, in welchem Stengel, Blatt und Wurzelgebilde noch gleichsam verschmolzen sind, charakterisirt sich eben durch den Mangel bestimmter, differenter Wachsthumsrichtungen; sein Wachsthum ist *allseitig.* Wenn daher bei den Lagerpflanzen auch ein scheinbar in Stengel- und Blattorgane gegliederter und durch wurzelartige Haftorgane befestigter Pflanzenkörper vorkommt, wie namentlich bei manchen Tangen, so fehlt doch stets die vorstehend angegebene charakteristische Verschiedenheit des Wachsthums; das Laub (frons) der Tange ist hiernach selbst bei ähnlicher äusserer Gestaltung vom beblätterten Stengel der höheren Pflanzen wesentlich verschieden.

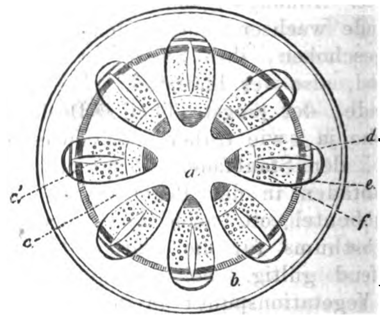
§. 283. Die Anlage neuer Substanz in den Achsenorganen lässt sich am deutlichsten beim *Holzstamm* der Dicotyledonen verfolgen. Sie geschieht hier im *Cambium-* oder *Verdickungsring* (s. Fig. 479. bei d d'),



479.



480.



welcher die inneren Theile des Stammes von der Rinde (mit Einschluss des Basts) scheidet. Er zieht sich als ein hohler Cylinder von dem jüngsten Gewebe der äussersten, jährigen Triebe einerseits bis andrerseits in die jüngsten Wurzelspitzen und fällt bei den Dicotyledonen mit dem zwischen dem Holz- und Basttheil gelegenen Cambiumtheil der Gefäss-

Fig. 479. u. 480. Schematische Durchschnittsfiguren eines ein- und zweijährigen Triebs von einem dicotyledonischen Holzstamm. d d' der Verdickungsring.

bündel zusammen. Im Cambium der Gefässbündel entstehen neue Zellen; welche sich allmählig in Bast- und Holzzellen und in Gefässe umbilden; die so entstandene neue Masse legt sich einerseits an der innern Seite der Rinde dem Bast von innen her, andrerseits im Umfang des Holzkörpers von aussen her an, und bildet so den neuen Jahresring. Der übrige Theil des Verdickungsrings, der nicht mit dem Cambium der Gefässbündel zusammenfällt, bildet nur parenchymatische Zellen, die zur Verlängerung der sogenannten grossen Markstrahlen dienen.

Bei den Monocotyledonen und ebenso bei den blattbildenden Cryptogamen ist zwar auch ein Cambiumring im Umfang des aus Gefässbündelmasse bestehenden Stengel- oder Stammtheils vorhanden; er fällt aber nicht mit dem Cambium der einzelnen Gefässbündel zusammen, welches vielmehr hier im Innern derselben eingeschlossen ist, und in der Regel bald seine Fortbildungsfähigkeit verliert. Auch verholzt dieser peripherische Cambiumring oft bei den obengenannten Pflanzen sehr bald, und in Folge davon muss dann die Verdickung des Stammes stillestehen. Man schreibt daher auch wohl den Stämmen der Dicotyledonen ein unbegränztes Wachsthum in die Länge und Dicke (vegetatio pericherico-terminalis), den Monocotyledonen ein beschränktes Wachsthum im Umfang (vegetatio peripherica) und den Farnkräutern ein blosses Spitzenwachsthum (vegetatio apicalis) zu.

§. 284. Das Cambium ist die aus neugebildeten, äusserst zartwandigen Zellen bestehende erste Anlage der im Umfang des Holzkörpers sich anlagernden und den Zuwachs des Stamms bedingenden Gewebe; seine Entstehung und Ausbildung hängt von der Zuleitung der in den peripherischen Assimilationsorganen, den Blättern, erzeugten Bildungsstoffe ab, die sich, wie früher angeführt, in der Rinde nach abwärts bewegen; darum sehen wir die Cambiumbildung und ebenso die Ablagerung neuer Holzsubstanz im Stamm und seinen Verzweigungen im Allgemeinen von oben nach abwärts fortschreiten. Aus demselben Grund ist der unmittelbare Zusammenhang eines Stammtheils mit der Laubregion, oder wenigstens mit beblätterten Trieben mittelst der Rinde, wesentlich für die normale Erzeugung neuer Holzmasse. Macht man eine zirkelförmige Ringwunde bis auf den Holzkörper, so bildet sich neue Holz- und Rindensubstanz nur oberhalb derselben aus; der obere Wundrand verdickt sich sehr stark, während das Wachsthum unterhalb stillesteht. Aehnlich ist das Resultat, wenn man eine feste Einschnürung am Stamm oder einem Zweige anbringt; die Holzmasse wird sich oberhalb derselben wulstförmig verdicken, weil die in der Rinde von den Blättern abwärts strömenden assimilirten Säfte, aus denen das Cambium sich bildet, sich an diesen Stellen anhäufen. Auf diese Weise erklärt sich der günstige Einfluss, den das „Ringeln" eines Astes, d. h. die Wegnahme eines schmalen Rindenrings, auf die Entwickelung der Blüthen und Früchte, die er trägt, ausübt. Dieses Verfahren ist in der Praxis unter dem Namen des „Zauberrings" schon längst bekannt; es wird in Südeuropa, namentlich bei der Cultur der Oelbäume, vielfach angewendet. An einem solchen geringelten Ast bilden sich mehr Blüthen- und weniger Blattknospen aus, die ersteren kommen vollständiger zur Entwickelung und die Früchte reifen früher. Alles dieses sind offenbar Folgen der gehemmten Weiter-

verbreitung der in die Rinde in abwärtsgehender Richtung wandernden Bildungsstoffe; werden diese durch die Ringelung oberhalb derselben zurückgehalten, so hat dieses eine ausgiebigere Neubildung und Ernährung in dieser Region zur natürlichen Folge.

Eine hierhergehörige Erscheinung sieht man öfter an jungen Holzstämmen, die von einer festanliegenden Schlingpflanze umwunden sind, indem hier oberhalb der Einschnürung ein starkverdickter und ebenfalls spiralig verlaufender Holzwulst sich ausgebildet zeigt. Wenn ein Rindenstreif unten und an beiden Seiten vom Holzkörper abgelöst wird, während nach oben die Verbindung erhalten bleibt, so bildet er an seiner Innenseite Holz, oben und seitlich abgelöste thun dasselbe, aber in weit geringerem Maasse, ein Beweis, dass bei Unterbrechung des directen Weges die assimilirten Bildungsstoffe durch die allerwärts vorhandenen Seitencommunicationen auch in anderer als der abwärtsgehenden Richtung bis zu ihren Verbrauchsorten zu gelangen vermögen.

§. 285. Das Wachsthum der Holzmasse des Stamms durch Neubildung in der Cambiumregion ist nach dem vorstehend Gesagten unmittelbar abhängig von der assimilirenden Thätigkeit der Laubregion. Je vollkommener diese entwickelt ist, desto beträchtlicher ist die Zunahme der Dicke des Stamms, während bis zum Gipfel entästete Bäume nur den fünfzehnten bis dreissigsten Theil der früheren Holzproduction zeigen. Wird ein Baum über der Wurzel abgehauen, so saugt er zwar im Frühjahr noch, wie die aus der Schnittfläche ausfliessende Flüssigkeit zeigt, rohen Nahrungssaft aus dem Boden auf, aber da derselbe nicht mehr verarbeitet und assimilirt werden kann, so setzt sich kein Holz mehr an. In vielen Fällen ersetzt indessen der sogenannte Stockausschlag, d. h. die jungen Laubzweige, die aus der Rinde des alten Stamms hervortreiben, einigermaassen die Thätigkeit der fehlenden Laubregion, daher solche mit Stockausschlag versehene Baumstümpfe auch noch, wenn auch spärlich, Holzanwuchs zeigen. Eine merkwürdige hierher gehörige Thatsache ist aber das sogenannte *Ueberwallen der Tannenstöcke*, die Erscheinung nämlich, dass die Strünke der Weisstanne ohne allen Stockausschlag — denn dieser fehlt vielen Nadelhölzern — doch fort und fort Rinden- und Holzschichten im Umfang bilden, so dass sich am Rande ein nach und nach die Schnittfläche überwachsender Holzwulst bildet. Die Erklärung für diese Erscheinung, die lange Zeit räthselhaft erschien, hat sich bei näherer Untersuchung in der Eigenthümlichkeit der Tanne gefunden, dass sehr häufig die nebeneinanderstehenden Exemplare durch Verwachsung der Wurzeln mehrfach untereinander zusammenhängen, so dass in einem Wald zahlreiche unterirdische Verbindungen der einzelnen Stämme existiren. Es kann daher ein stehengebliebener Baum die Assimilation der Säfte für den Stumpf, mit dem er organisch vereinigt ist, übernehmen, und letzterer wird aus den durch die Wurzelverbindung übertretenden assimilirten Säften fortwährend neue Holz- und Rindenschichten bilden, welche die Wundfläche allmählig wulstförmig überwallen.

§. 286. Wir unterscheiden im Leben der höhern Pflanzen mehrere Lebens- und Entwickelungsperioden, welche sowohl durch die sich immer vollkommener entfaltende äussere Gliederung des Pflanzenkörpers, also

morphologisch, als auch physiologisch durch Eigenthümlichkeiten der Lebensfunctionen charakterisirt sind. Es sind dieses

1) die Periode der Keimung (germinatio);
2) die Periode der Stock- und Laubbildung (frondescentia);
3) die Periode der Blüthenentwickelung (florescentia);
4) die Periode der Frucht- und Samenreifung (fructescentia).

§. 287. Die *Keimung* oder die Entwickelung des im Samen enthaltenen Keimlings zum selbstständigen Pflanzenindividuum zeigt sich bedingt durch die Einwirkung gewisser äusserer Agentien. Sie findet nämlich nur bei angemessener Wärme (mindestens 4—7° C.), hinlänglicher Feuchtigkeit und bei Zutritt der atmosphärischen Luft statt. Sind diese Bedingungen vorhanden, so beginnt die Keimung durch endosmotische Aufnahme von Feuchtigkeit; diese dringt theils durch die ganze Testa, theils, wo deren Structur zu dicht ist, durch den Nabel ein; namentlich aber erscheint auch der Keimmund als ein geeigneter Weg für die Einsaugung, indem er als ein haarfeiner Kanal die Samenhüllen durchbohrt und direct zu dem Wurzelende des Keimlings führt. In Folge der Einsaugung der Feuchtigkeit schwillt das Innere der Samen an und sprengt die Hüllen, worauf das Würzelchen, als der zuerst sich entwickelnde Theil, hervortritt. Diese Einsaugung und die daraus folgende Anschwellung geschehen mit einer bedeutenden Kraft, die bei einer grössern Anzahl von Samen sich zu einer sehr beträchtlichen Gesammtwirkung summiren kann. Wenn man keimende Erbsen mit Gewichten belastet, so findet man, dass sie nahezu 200 Pfund emporzuheben im Stande sind.

Das aus den gesprengten Samenhäuten hervortretende Würzelchen richtet sich stets nach abwärts; dadurch wächst es, gleichviel welche Lage der Samen gehabt haben mag, in die Erde hinein, befestigt das Pflänzchen in derselben, und dringt in dem Verhältniss, wie es sich verlängert und weiter verzweigt, immer tiefer in den Boden ein, aus welchem von nun an die junge Pflanze, wenigstens zu einem beträchtlichen Theile, ihre Nahrung zieht. Es ist aber diese Richtung des Würzelchens nach unten, also gegen den Mittelpunkt der Erde zu, ein allgemein durch das ganze Pflanzenreich geltendes Gesetz. Dass hierbei nicht etwa, wie man früher glaubte, das nährende Erdreich eine anziehende Wirkung ausübt, davon kann man sich durch einen einfachen Versuch überzeugen. Die Samen der Gartenkresse, welche bekanntlich sehr leicht und schnell keimen, überziehen sich, wenn sie stark angefeuchtet werden, mit einer klebrigen Schleimschicht; bringt man sie zum Keimen, indem man den Topf, auf dem sie ausgesät worden, wagerecht stellt, oder, nachdem die Erde festgestampft worden, umstürzt, wo sie das einemal den nährenden Boden *neben*, das anderemal *über* sich haben, so wird man doch stets alle Würzelchen in gerader Richtung abwärts gerichtet finden, wodurch eben der Beweis geliefert wird, dass es nicht die relative Lage des nährenden Bodens ist, welche die stets senkrecht, d. h. in der Richtung nach dem Erdmittelpunkt abwärtsgehende Richtung des Würzelchens bestimmt. Der Grund hiervon liegt vielmehr lediglich darin, dass das junge zarte Zellgewebe der Wurzelspitze noch weich, sozusagen breiartig oder zähflüssig ist und darum passiv dem Zug der Schwerkraft folgt, etwa wie das durch Erwärmen erweichte Ende

einer Siegellackstange. Diese Beschaffenheit zeigen übrigens auch öfter die oberhalb des Würzelchens liegenden Theile bei ihrem ersten Hervortreten, so ist es z. B. in der Fig. 481. der Scheidentheil des Cotyledon, welcher seiner Weichheit wegen durch das Wurzelende hinabgezogen ist und so die Abwärtskrümmung veranlasst.

Im Gegensatz zur Wurzel strebt das Stengelchen der Keimpflanze senkrecht aufwärts, und wir sehen wenn es zufällig in eine horizontale oder schiefe Lage gerathen ist, stets dasselbe sich solange aufwärts krümmen, bis es wieder jene seine Normalrichtung erreicht hat. Diese Erscheinung wird nun ebenfalls durch die Schwerkraft, freilich in indirecter Weise, bewirkt, nämlich durch Vermittelung der *Gewebespannung* deren Bedeutung für viele pflanzlichen Lebensfunctionen, u. A. auch für die unten zu besprechenden Pflanzenbewegungen, zuerst Hofmeister, dem wir auch die Erforschung ihrer Gesetze verdanken, hervorgehoben hat. Die hier in Betracht kommenden wesentlichen Momente sind die folgenden. Auf einer gewissen Altersstufe scheiden sich die Pflanzengewebe in solche, welchen ein selbstständiges Ausdehnungsstreben zukommt, und die man der Kürze wegen als *Schwellkörper* bezeichnen kann, und solche, die bloss dehnbar sind und also *passive* Schichten heissen mögen; im Allgemeinen gehören zu ersterer Klasse die parenchymatischen Theile, passive Gewebe sind dagegen die Gefässbündel und die Epidermis. Da im Stengel beiderlei Gewebearten nebeneinander liegen und untereinander verwachsen sind, so ergibt sich hieraus eine mehr oder weniger beträchtliche Gewebespannung, deren Unterschiede bei ungleicher Vertheilung sich gegenseitig auszugleichen streben. Nun aber ist im Stengelchen das Gleichgewicht der Spannungszustände nur bei senkrechter Lage vorhanden. Bei schiefer oder horizontaler Lage desselben wird die nach unten liegende Hälfte durch die Wirkung der Schwere mehr Flüssigkeit aufnehmen, wodurch die active Dehnung der Schwellgewebe erhöht, namentlich aber die Dehnbarkeit der passiven durch die stärkere Imbibition der Zellwände vermehrt wird, und die nothwendige Folge wird eine Verlängerung dieser untern Hälfte, also eine Aufwärtskrümmung sein. Freilich gilt ungefähr das Gleiche auch von der auf gleicher Altersstufe stehenden Region der Wurzel, nämlich von der jeweils über dem weichen, noch spannungslosen Wurzelende gelegenen Parthie; hier aber ist einestheils wegen Abwesenheit des Lichts die Spannungsenergie geringer, anderntheils hindert der Widerstand der festen Umgebung das Aufwärtswachsen dieser Wurzeltheile, doch kommen Fälle vor, wo ein solches wenigstens theilweise stattfindet. Uebrigens ergeben sich aus der Combination des durch die Gewebespannung bedingten Aufwärtsstrebens mit verschiedenen äussern Momenten die mannichfachen, charakteristisch verschiedenen Wachsthumsrichtungen der einzelnen Theile des Pflanzenkörpers, welche dann durch das Erstarren der ältern Gewebe bleibend werden.

Dass wirklich die Schwere das bedingende Moment für die Richtung der Theile des Keimpflänzchens ist und dass namentlich das Würzelchen unmittelbar ihrer Wirkung folgt, lässt sich dadurch experimentell beweisen, dass diese Wirkung durch eine ihr entgegenwirkende andere Kraft entsprechend modificirt wird, ja fast ganz aufgehoben werden kann. Wenn man auf einem in beständiger Umdrehung befindlichen Rade Samen

eimen lässt, so richten sich sowohl bei verticaler als bei horizontaler
tellung des Rads sämmtliche Würzelchen nach aussen, die Stengelchen
nit den Cotyledonen und Knöspchen aber nach innen, d. h. nach der
chse des Rads zu, weil nämlich bei hinlänglich rascher Umdrehung die
entrifugalkraft entweder ganz oder theilweise an die Stelle der Schwer-
raft tritt, und die Richtung der Achsentheile der Keimpflänzchen dem-
emäss abgeändert wird.

§. 288. Im weitern Verlauf der Keimung treten nun die schon früher
rwähnten Grundverschiedenheiten der Pflanzen in der Bildung des
eimlings (s. oben Abschn. I. §. 15.) bei dessen Entwickelung zum
flänzchen deutlich hervor. Die *Monocotyledonen* und *Dicotyledonen* sind
n dieser Entwickelungsperiode sowohl durch die Zahl der Samenlappen
ls durch sonstige Charaktere aufs Bestimmteste verschieden. Bei den
onocotyledonen stirbt die in der Anlage vorhandene Hauptwurzel stets
ehr früh ab und wird durch Nebenwurzeln ersetzt, wie das z. B. bei
eimenden Getreidesamen deutlich zu sehen ist, während das junge
ürzelchen der Dicotyledonen in der Mehrzahl der Fälle der Hauptachse
ngehört. Die Plumula der Monocotyledonen besteht aus scheiden- oder
utenförmig übereinander gerollten Blättern, die sich bei der Verlängerung
er Stengelglieder allmählig auseinander hervorschieben. Daher hat
eichenbach die Monocotyledonen als *Spitzkeimer*, die Dicotyledonen,
o die beiden Samenlappen bei der Keimung häufig klappenartig ausein-
ndertreten und grün sind, als *Blattkeimer* bezeichnet.

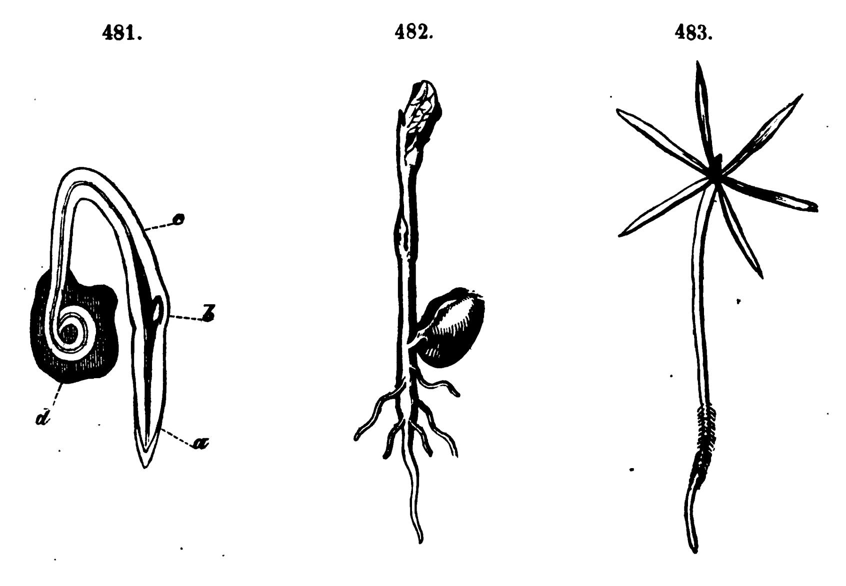


Fig. 481. Keimung des Zwiebelsamens. a. das Würzelchen. b. das Knöspchen. c. der Cotyledon. d. das Sameneiweiss.
Fig. 482. Keimpflänzchen der Pferdebohne (Vicia Faba).
Fig. 483. Keimpflänzchen der Fichte mit ganz entfalteten Cotyledonen.

Wenn das unterhalb der Cotyledonen stehende erste Stengelglied sich streckt, so werden die Cotyledonen mit dem dazwischen stehenden Knöspchen über die Erde erhoben. Dann sind sie auch in der Regel grün und laubartig, obgleich häufig in der Gestalt von den späteren Laubblättern auffallend verschieden, wie z. B. bei der Buche und den Ahornarten (vgl. ob. S. 9, Fig. 4.). Indessen sind bei der weissen Bohne die Samenlappen dick, fleischig und nicht grün gefärbt, und werden doch beim Keimen von dem sich verlängernden Stengelchen über die Erde erhoben. Andere Pflanzen keimen unterirdisch, d. h. es bleiben die Cotyledonen oder der ganze Samen unter der Erde, und nur das sich entwickelnde Knöspchen wächst hervor; so ist es bei der Mehrzahl der Monocotyledonen und unter den Dicotyledonen, z. B. bei der Erbse und Wicke. Manchmal, besonders bei den mit einem Eiweiss versehenen Samen bleibt der oder die Samenlappen in die Samenhäute eingeschlossen (s. Fig. 481.), und das Würzelchen wie das Knöspchen wird durch die Verlängerung der Samenblattstiele seitlich hervorgedrängt; dieses Verhalten zeigen u. A. die Eiche, die Kastanie und die Wolfsmilch. Sehr selten entstehen an dem Stengeltheil unterhalb der Cotyledonen nachträglich Knospen, die zu Zweigen auswachsen, welcher Fall sich unter unseren einheimischen Pflanzen beim Leinkraut (Linaria vulgaris) findet.

Die Blätter, welche aus der sich entfaltenden Plumula oder den ersten Knöspchen der Pflanze hervorgehen, zeigen in der Regel eine um so einfachere Form, je näher sie den Cotyledonen stehen, und nehmen erst in einer gewissen Höhe an der Achse ihre ausgebildete Gestalt an. So ist z. B. öfter das erste Blattpaar einfach, während die folgenden mehr und mehr zusammengesetzt sind, wie man das namentlich bei den Bohnen und andern Leguminosen sehen kann (s. Fig. 482.).

§. 289. Die Ernährungs- und Wachsthumsvorgänge erfolgen in der Regel nicht gleichmässig, sondern sie zeigen häufig eine gewisse *Periodicität* oder regelmässige Zu- und Abnahme in gewissen Zeitabschnitten. In manchen Fällen lässt sich hierfür der Grund in dem ebenfalls periodischen Wechsel der das Pflanzenleben bedingenden äusseren Agentien, namentlich des Lichts und der Wärme, nachweisen, öfter aber scheint der Bestimmungsgrund hierfür auch in der Pflanze selbst und in dem specifischen Typus ihres Lebensprocesses zu liegen. Das Wachsthum im Allgemeinen steigt und fällt mit dem Wechsel der Temperatur in den verschiedenen Jahreszeiten und steht in den gemässigten und kalten Klimaten während des Winters fast ganz still. Es zeigt aber das Wachsthum der einzelnen Pflanzentheile auch eine tägliche Periode und ist um die Mittagszeit am intensivsten, während es in den Nachmittagsstunden und während der Nacht nachlässt. Uebrigens sind hierbei zwei Vorgänge wohl zu unterscheiden, nämlich die Neubildung oder Zellvermehrung und die Vergrösserung durch Ausdehnung der vorhandenen Elementarorgane in bestimmten Richtungen; letztere geschieht in normaler Weise nur unter dem regulirenden Einfluss des Lichts, während dagegen die erste Anlage neuer Organe aus den assimilirten Säften durch die Dunkelheit begünstigt wird. Dass das Wachsthum auch nach den verschiedenen Lebensperioden der Pflanze eine verschiedene Intensität und eine gesetzmässige Zu- und Abnahme zeigt, versteht sich von selbst.

§. 290. Die *Bewegungserscheinungen* an einzelnen Pflanzentheilen, welche vorzugsweise an den vegetativen Theilen, also in der Laubregion, vorkommen, beruhen, soweit wir überhaupt bis jetzt ihre Ursache kennen, grösstentheils nachweislich auf Gewebespannungen, welche offenbar durch den Verlauf der Wachsthumsvorgänge bedingt sind. Ihrer Erscheinungsweise nach treten sie entweder bloss in ihren Erfolgen, nämlich in der veränderten Lage der Theile hervor, oder sie treten, was jedoch ungleich seltener der Fall ist, so rasch auf, dass sie äusserlich sichtbar sind. Ein scharfer Unterschied lässt sich aber hier nicht ziehen, da z. B. eine Bewegung, die nicht rascher als die des Zeigers an der Uhr ist, und daher mit blossem Auge als solche nicht wahrgenommen wird, unter dem Mikroskop durch Vergrösserung des durchlaufenen Raums sehr rasch erscheint.

Wir beginnen mit den unter gewöhnlichen Umständen nicht sichtbaren Wachsthumsbewegungen, und haben hier zunächst die Erscheinung des *Heliotropismus* zu erwähnen. Man versteht darunter die häufig vorkommende Erscheinung, dass wachsende Organe sich der Beleuchtung, beziehungsweise dem stärkeren Lichte zukrümmen, wobei cylindrische Theile eine der Lichtseite zugewendete Concavität annehmen. Als wahrscheinlicher Grund des diese Krümmung veranlassenden Spannungszustandes der Gewebe ist anzunehmen, dass hierbei auf der Schattenseite ein durch den Lichtmangel verursachtes stärkeres Längewachsthum — analog der bei etiolirten Pflanzentheilen zu beobachtenden abnormen Verlängerung — und zwar in den passiven Schichten vorzugsweise stattfindet.

Diese Erscheinung, dass sich die wachsenden Theile dem Lichte zu krümmen, oder der *positive Heliotropismus*, ist sehr allgemein verbreitet; er bewirkt, dass die Pflanzen dem einseitig einfallenden Lichte zuwachsen, wie das z. B. von den im Keller hervortreibenden Kartoffeltrieben bekannt ist. Auch beruht darauf, dass die Laubblätter oder die sie tragenden Stiele oder Internodien positiv heliotropisch sind, die für ihre Assimilationsfunction wichtige Eigenschaft, ihre obere Fläche unter allen Umständen möglichst dem Lichte zuzuwenden. In einzelnen Fällen kommt auch eine Wegkrümmung vom Licht vor, die man als *negativen Heliotropismus* bezeichnen kann; so ist der Stamm des Epheu negativ heliotropisch, wodurch er sich seiner Stütze anschmiegt, während die Blätter ihre Oberfläche dem Licht zukehren.

Von dem Heliotropismus oder der Lichtkrümmung ist die *Lichtspannung* (Phototonus) zu unterscheiden, worunter man die durch dauernden Lichteinfluss bedingte Beweglichkeit solcher Theile versteht, welche in periodischen Bewegungen normal nach dem allgemeinen Helligkeitszustand sich richten. Diese Art von Bewegungen liegen den Erscheinungen zu Grund, welche man als *Pflanzenschlaf* bezeichnet hat, indem man die augenfällig verschiedene Tag- und Nachtstellung der Blätter gewisser Pflanzen mit einem Erwachen und Einschlafen verglichen hat. Am deutlichsten zeigen das Phänomen die zusammengesetzten Blätter der Leguminosen, so die Mimosa- und Cassia-Arten, der Linsenbaum (Colutea arborescens), die Pferdebohne (Vicia Faba), die Spargelerbse (Tetragonolobus purpureus), der Klee (Trifolium), sowie mehrere Arten des Sauerklees (Oxalis).

Diese Pflanzen legen nämlich Abends ihre Blätter zusammen, indem in der Regel die Fiederblättchen der Spindel sich nähern, und überhaupt eine der Knospenlage ähnliche Zusammenfaltung eintritt. Häufig werden auch die ganzen Blätter an den Stengel angedrückt, wodurch sie sich dann gegenseitig schützen und decken. In dieser Stellung verharren die Theile die Nacht über, am Morgen aber, mit wiederkehrendem Licht, entfalten sie sich wieder. Offenbar liegt dieser Erscheinung die periodische Entziehung des Lichtreizes zu Grund, von dem ja die Ernährungs- und Wachsthumsvorgänge so wesentlich abhängig sind. Werden aber solche Pflanzen andauernd dem Lichteinfluss entzogen, dann tritt ein Zustand der Unbeweglichkeit ein, den man als *Dunkelstarre* bezeichnet.

Der Sitz der diese Bewegungen bedingenden Gewebespannungen ist der angeschwollene Blattstielgrund der Theilblättchen, welcher daher auch wohl als „Bewegungspolster“ bezeichnet wird. Das starkentwickelte Parenchym dieses Theils fungirt offenbar als Schwellkörper, während die Epidermis und der mittlere, zum Blatt verlaufende Gefässstrang die passiven Schichten darstellen; die verschiedenen Stellungen des Blattes kommen dadurch zu Stande, dass abwechselnd in der obern und in der untern Parthie dieses Organs eine vorwiegende Ausdehnung stattfindet.

In sehr merkwürdiger Weise gesteigert, nämlich als sichtbar rhythmische Schwingungen, erscheinen diese periodischen Bewegungen beim schwingenden Süssklee (Hedysarum gyrans), einer krautartigen, in Ostindien einheimischen Leguminose. An den 3zähligen Blättern dieser Pflanze sind die kleinern Seitenblättchen, solange die Pflanze in kräftigem Wuchs ist, und sich in hinlänglich warmer Temperatur befindet (daher auch in unsern Treibhäusern), in einer beständigen, ruckweise schwingenden Bewegung, indem ihre Spitzen sich abwechselnd heben und senken, wobei sie einen elliptischen Raum beschreiben. Diese Bewegungen wiederholen sich bald mehr, bald weniger rasch, bei uns mehrmal, in dem Vaterland der Pflanze angeblich bis zu 60mal in der Minute, und dauern Tag und Nacht an. Ihre Schnelligkeit und Intensität hängt von der mehr oder weniger kräftigen Vegetation der Pflanzen und der äussern Temperatur ab; bei kränklichen, schwachen Individuen fehlt sie ganz. Auch hier ist der Sitz der Bewegung in dem eigenthümlich verdickten Blattstielgrund; die verschiedenen, hier in sehr kurzen Perioden wechselnden Spannungszustände werden aber hier, wie es scheint, wesentlich durch die Wärme bedingt, daher man hier eine *Wärmespannung* (Thermotonus) anzunehmen hätte.

§. 291. Die *Reactions-* oder *Reizbewegungen* bestehen in meist plötzlichen Lageveränderungen gewisser Pflanzentheile, welche als unmittelbare Wirkung eines äussern Anstosses, nämlich einer nicht zu schwachen Berührung, eines Drucks oder einer allgemeinen Erschütterung erfolgen; gewöhnlich werden die solcher Bewegungen fähigen Theile als „reizbar“ bezeichnet. Am bekanntesten und auffallendsten findet sich diese Reizbarkeit bei den Blättern der sogenannten „Sinnpflanzen“, namentlich von *Mimosa pudica* und *M. sensitiva*, welche übrigens auch die Erscheinungen des Pflanzenschlafs in ausgezeichneter Weise zeigen. Die Blätter sind in der oben auf S. 40 in Fig. 105 dargestellten Weise doppelt zusammengesetzt, ihr langer Blattstiel an seiner Basis mit einem starken Blattstiel-

kissen versehen, ebenso finden sich verdickte „Gelenke“ an der Basis der Blattstiele und zweiter Ordnung. Während des Tages sind die Blätter im normalen Zustande fächerartig geöffnet, die Blättchen in einer Ebene liegend, der Hauptblattstiel aufgerichtet. Bringt man nun auf irgend einen Theil des Blatts einen Druck an, oder wird die ganze Pflanze stark erschüttert, so klappen die zwei Reihen der Theilblättchen aufwärts gegeneinander zusammen, und legen sich ihren Spindeln dicht an, diese nähern sich wie die Stäbe eines zusammengelegten Fächers, und das ganze Blatt senkt sich, indem die Spitze des gemeinschaftlichen Blattstiels abwärts bewegt wird. Wiederholen sich der Druck oder die Erschütterung nicht, so nehmen allmählig alle Theile wieder ihre frühere Stellung an, und sind nach einiger Zeit wieder reizbar.

Auch in diesem Fall ist der Sitz der Bewegung in dem in Schwellgewebe und passive Schichten differenziiten Blattstielkissen, und dieselbe kommt durch die überwiegende Ausdehnung der einen Hälfte dieses Theils zu Stand, während die andere entsprechend verkürzt und so eine Krümmung nach einer Seite hin bewirkt wird. Den Anstoss hierzu gibt die Erschlaffung des Schwellgewebes der einen Seite, welche durch die Folge des Druckes vor sich geht, und ihren Grund in einem Wasseraustritt aus den Zellwänden dieses Theils hat.

Ein anderer Fall einer auffallenden Reizbewegung, bei dem aber die anatomischen Verhältnisse, sowie der innere Modus der Vorgänge noch nicht genauer ermittelt sind, findet sich bei der sogenannten Venus-Fliegenklappe (Dionaea muscipula), einer nordamerikanischen Sumpfpflanze aus der Familie der Droseraceen. Die Blätter derselben sind länglichrund, durch die Mittelrippe in zwei gegeneinander neigende Hälften getheilt, auf der obern Fläche und am Rande mit langen steifen Borstenhaaren besetzt. Bei jeder Berührung der Oberfläche klappen sie mit rascher Bewegung zusammen, wobei die Haare von beiden Seiten ineinandergreifen. Setzt sich daher eine Fliege oder sonst ein Insect auf das geöffnete Blatt, so wird es gefangen, und bleibt solange von dem zusammengeklappten Blatte eingeschlossen, bis bei eintretendem Tode seine Bewegungen und somit der die Schliessung des Blatts veranlassende Reiz aufgehört hat. Hierauf kehrt das Blatt wieder allmählig in seinen normalen ausgebreiteten Zustand zurück.

Auch an einzelnen Blüthentheilen kommen solche Reizbewegungen vor, deren bekanntestes Beispiel die reizbaren Staubgefässe des Sauerdorns (Berberis) liefern. Dieselben stehen von dem centralen, eine sitzende Narbe tragenden Stempel anfänglich fast wagerecht ab. Berührt man nun mit einer Nadelspitze den untersten Theil (das Gelenk), dessen anatomische Structür dem der sogenannten Bewegungspolster reizbarer Blätter entspricht, so krümmt sich derselbe mit einer raschen Bewegung nach innen, wodurch der Staubbeutel gerade über den Rand der Narbe geschnellt wird. Später tritt das Staubgefäss ganz allmählig wieder in die ursprüngliche Lage zurück; auch die zweilippigen Narben mancher Pflanzen, die Staubfäden gewisser Compositen und andere Blüthentheile führen bei äusserer Berührung, welche wohl in den meisten Fällen durch die Blüthen besuchenden Insecten veranlasst wird, gewisse Bewegungen aus, die häufig nachweislich zum Zustandekommen der Bestäubung der Narben nothwendig sind.

Ebenso ist auch das Aufspringen der Antheren, das elastische Oeffnen mancher Früchte, z. B. der fleischigen Kapseln der Balsamine, als Resultat einer Gewebespannung, welches entweder durch einen äussern Anstoss oder durch Steigerung der innern Spannung zum Ausbruch kommt, zu betrachten.

Endlich wäre hier noch als eine verwandte Erscheinung das spirale Wachsthum der Ranken und des Stengels der Schlinggewächse zu erwähnen, welches durch eine, allerdings nur in ihrem Endresultat sichtbare schraubenförmige Bewegung der Endstücke dieser Theile bedingt ist. Zur Erklärung dieser Erscheinung ist eine an den verschiedenen Seiten dieser Organe ungleich vertheilte Gewebespannung, welche auch hier aus dem Gegensatz schwellender und passiver Gewebeschichten sich ergibt, anzunehmen. Die, wenn auch nur leise Berührung eines benachbarten Körpers hat, nach Analogie einer Reizbewegung, das Umschlingen des stützenden Körpers zur Folge, welches übrigens, wie früher erwähnt wurde, bei jeder einzelnen Pflanzenart stets in einer bestimmten Richtung, entweder rechts- oder linksherum geschieht.

§. 292. Von den vorstehend aufgezählten, auf Spannungszuständen saftreicher, in lebendiger Vegetation begriffener Gewebe beruhenden Bewegungen sind diejenigen zu unterscheiden, welche durch die blosse Hygroscopicität der durch Ablagerung verdickten Zellwandung zu Stande kommen, indem diese Verdickungssubstanz durch Wasseraufnahme sich ausdehnt, bei der Austrocknung aber sich zusammenzieht; der Mechanismus der Bewegung im einzelnen Fall lässt sich dann aus der Structur und Gestaltung der betreffenden Gewebetheile ableiten. Dahin gehören u. A. das elastische Aufspringen mancher holzigen oder lederartigen Früchte, die hygroscopischen Bewegungen des Peristoms und der Borste vieler Moose, sowie der sogenannten Schleudern der Lebermoose und der Equisetumsporen, das Aufreissen der geringelten Farnsporangien, endlich die ebenfalls nach dem Feuchtigkeitsgrad der Luft wechselnde Drehung der Grannen des Hafers und der Griffelfortsätze der Geraniumfrucht. In Folge dieser Eigenschaft können bekanntlich die Hafergrannen und Geraniumschnäbel zur Messung der atmosphärischen Feuchtigkeit dienen, wenn man sie auf einem graduirten Bogen als Zeiger befestigt.

§. 293. Autonomische, weder periodische, noch von einem äussern Anstoss bedingte, dem Anschein nach willkürliche Bewegungen zeigen die sogenannten Schwärmsporen der Algen und Pilze und die Schwärmfäden (Spermatozoïden) der höhern Cryptogamen. Die Organe der fortschreitenden Bewegung der Schwärmsporen sind schwingende Wimpern, welche entweder kurz sind und einen Ueberzug über die Oberfläche der Sporen bilden, oder deren zwei lange, peitschenförmige an dem einen, etwas verschmälerten Ende der noch ganz aus Protoplasma bestehenden Sporenzelle stehen. Auch bei den Schwärmfäden der Chara sind es zwei lange Schwingfäden, bei den Farnkräutern und Equiseten mehrere am Rande des platten und spiralig gedrehten Schwärmfadens gereihte Wimpern, die als active Bewegungsorgane dienen. Endlich sind hier noch die *Oscillatorien* anzuführen, rasenartig wachsende Fadenalgen, welche aus quergegliederten Fäden bestehen, die eine dreifache Bewegung erkennen lassen, nämlich eine drehende der Fadenspitzen, ein pendelartiges

chwingen der einzelnen Fäden und ein wurmartiges Fortrücken der-
elben, vermöge dessen sie sich oft sehr rasch auf ihrer Unterlage
usbreiten.

§. 294. Die ganze Laubblattregion zeigt bekanntlich bei den meisten
äumen unseres Klimas eine in Jahresperioden erfolgende Erneuerung.
em *Laubfall* geht die *Herbstfärbung*, welche in der Regel eine gelbe,
lter auch eine rothe ist, vorher; es tritt nämlich im einjährigen Blatt
gen Ende seiner Vegetationsperiode eine Desorganisation des Chlorophylls
n, indem sich sein Stärke- und Protoplasmagehalt verlieren, und, zugleich
it unorganischen Bestandtheilen, aus den Blättern in die bleibenden Theile
andern; die Körner werden gelb und erweichen, bei den herbstlich geröthe-
n Blättern sind sie von einer Flüssigkeit von dieser Farbe umgeben;
ndlich fällt das, bald mehr bald weniger verfärbte Blatt ab. Das Abfallen
lbst ist eine Folge der nachlassenden Lebensthätigkeit, wodurch die
erbindung mit dem Stengel erst gelockert und endlich ganz aufgehoben
ird, indem an der Abgliederungsstelle eine querlaufende Zellschicht
ntweder verkorkt oder abstirbt. Bei den *immergrünen* Pflanzen bleiben
ie Blätter, welche in der Regel derb und lederartig sind, während
ehrerer Jahresperioden lebensfähig. Dahin gehören in unserm Klima
amentlich die Nadelhölzer, bei denen die Blätter durchschnittlich 6 bis
Jahre dauern, jedoch mit Ausnahme der Lärche (Pinus Larix), bei
er sie nur einjährig sind. In den wärmern Klimaten nimmt die Zahl
er immergrünen Pflanzen zu, daher die Wälder der wärmern Erdgegen-
len meist Jahraus Jahrein mit grünem Laub geschmückt sind. In den
ropenländern werfen jedoch nicht selten die Bäume des trockenen
odens zur Zeit der grössten Hitze ihr Laub ab, womit ein periodischer
tillstand des Wachsthums verbunden ist, wie ihn unsere Laubhölzer im
Winter zeigen.

§. 295. Die Periode des *Blühens*, welche wir von der Entfaltung der
Blüthenknospe bis zu der Bestäubung der Narbe rechnen, ist gewöhnlich
lie kürzeste des Pflanzenlebens. Sie zeigt sich in der Regel nach ihrem
Eintritt und ihrer Dauer bei den einzelnen Pflanzenarten an sehr be-
stimmte Gesetze gebunden, und diese Eigenthümlichkeiten sind in der
Regel nicht aus äusseren Einflüssen direct zu erklären. Die meisten
Blüthen öffnen sich bei Tag, andere aber auch erst Abends und selbst
während der Nacht. Kurz ist die Blüthezeit u. A. bei der Stunden-
blume (Hibiscus Trionum), wo sie nur 2—3 Stunden dauert, und beim
Flachs (Linum usitatissimum), der während eines Vormittags verblüht.
Bei der sogenannten Königin der Nacht (Cereus grandiflorus) ist die
herrlich duftende Blüthe nur in wenig Nachtstunden, etwa von 7 Uhr
an bis Mitternacht entfaltet, worauf sie schon Morgens verwelkt abfällt.

Manche Blüthen sind während ihrer länger andauernden Blüthezeit
nur periodisch zu bestimmten Tagesstunden geöffnet. Man kann nach
dieser sogenannten *Blumenphase* eine „Blumenuhr“ zusammenstellen, in
welcher die Stunden durch die regelmässig zu dieser Zeit geschehende
Oeffnung und Schliessung gewisser Blumen bezeichnet werden. Wir geben
hier beispielsweise ein solches Verzeichniss, in welchem nur bekannte
einheimische oder Gartenpflanzen aufgenommen sind:

Die Blumen öffnen sich:		*Die Blumen schliessen sich:*	
Vormittags		**Vormittags**	
von 3—5 Uhr.	Bocksbart (Tragopogon pratensis).		
„ 4—5 „	Cichorie (Cichorium Intybus), Hemerocallis fulva.		
„ 5—6 „	Löwenzahn (Taraxacum officinale). Zaunwinde (Convolvulus sepium).		
nach 6 „	Sonchus arvensis.		
„ 7 „	Lattich (Lactuca sativa). Weisse Seerose (Nymphaea alba).		
von 6—8 „	Leontodon autumnale.	8 Uhr	Taraxacum officinale.
nach 8 „	Gauchheil (Anagallis arvensis).		
„ 9—10 „	Ringelblume (Calendula arvensis).	10 „	Lactuca sativa.
„ 10—11 „	Hemerocallis flava.	10—12 „	Cichorium Intybus.
„ 11—12 „	Tigridia Pavonia.	12 „	Sonchus arvensis.
Nachmittags		**Nachmittags**	
von 5 „	Gartenjalappe (Mirabilis Jalapa). Pelargonium triste.	nach 2 Uhr	Hieracium murorum.
		„ 3 „	Anagallis arvensis. Calendula arvensis.
„ 6—7 „	Cereus grandiflorus.	„ 4 „	Nymphaea alba.
		„ 7 „	Leontodon autumnale.
„ 7—8 „	Mesembryanthemum noctiflorum.	„ 12 „	Cereus grandiflorus.

Wieder andere Blumen scheinen im Oeffnen und Schliessen nicht sowohl von den Stunden des Tags, als vielmehr von den Einflüssen der Temperatur, des Lichts und Schattens u. dgl. abzuhängen; man hat sie deshalb *meteorische* (flores meteorici) genannt. So öffnen der Portulak und der Sonnenthau (Drosera) ihre Blumen nur im wärmsten Sonnenschein, daher zur Mittagsstunde heiterer Sommertage; und die in unsern Gärten nicht seltene Regenringelblume (Calendula pluvialis) schliesst ihre Blüthenköpfchen bei regnerischem Wetter.

Anmerkung. Die übrigen der Blüthenperiode, sowie der Frucht- und Samenreifung angehörigen Lebensvorgänge werden wegen ihrer unmittelbaren Beziehung zur Befruchtung und geschlechtlichen Fortpflanzung in dem von der Fortpflanzung handelnden 6. Kapitel näher erörtert werden.

§. 296. Die Gesammtdauer des Lebens des Pflanzenindividuums im gewöhnlichen Wortsinn, oder das *Alter*, welches die Pflanze erreichen kann, ist eigentlich nur bei den einfruchtigen oder monocarpischen Pflanzen (s. Abschn. I. §. 20.) genau bestimmt. Nur bei diesen ist in dem einmaligen Verlauf der Entwickelungsstufen des Pflanzenlebens, welcher in der Regel in einer einzigen Vegetationsepoche sich vollendet, auch nothwendig sein Ziel begründet; hier tritt mit Erreichung und Vollendung der höchsten Entwickelungsstufe in der Reifung des keimfähigen Samens der Tod des erzeugenden Individuums ein.

Bei den sogenannten wiederfruchtigen Pflanzen ist zwar ebenfalls die Dauer des einzelnen, aus der Knospe entspringenden Individuums, des Zweigs oder Triebs bestimmt, und in der Mehrzahl der Fälle ist seine Dauer nur jährig, die ganze Pflanze aber, oder das Gesammtindividuum, erhält sich, und erzeugt alljährlich neue Triebe, gleichsam neue Genera-

tionen, die mit den frühern, deren Ueberreste den Stamm bilden, in organischem Zusammenhang stehen. So kann das hieraus resultirende Gesammtleben allerdings zu einer sehr beträchtlichen Zeitdauer sich erstrecken. Vorzugsweise finden wir dieses bei den Holzpflanzen, weil hier in dem festen Kernholz des Stammes gleichsam ein unverwüstlicher Anhalt gegeben ist, auf dem sich immer neue und neue Generationen erzeugen können; und da gar kein innerer Grund vorhanden ist, warum diese Production neuer Knospen und daraus hervorgehender Triebe aufhören sollte, so müssen wir diesen wiederfruchtigen Holzpflanzen, insbesondere den Bäumen, schon aus theoretischen Gründen eine nahezu unbegränzte Dauer zuschreiben. Dieses wird nun auch durch directe Beobachtungen über das Alter, welches Bäume erreichen können, vielfach bestätigt. Wir wollen als Beweis im Folgenden einige der denkwürdigsten Beispiele von hohem Alter der Bäume anführen.

Zur Bestimmung des Alters dicotyledonischer Bäume dient die Zählung der Jahresringe auf einem Durchschnitt, und zahlreiche Beobachtungen haben die unfehlbare Richtigkeit dieser Art der Altersbestimmung erwiesen. Nun ist freilich gerade in den denkwürdigsten Fällen, wo noch stehende ausserordentlich grosse Bäume auf ein hohes Alter schliessen lassen, diese Methode nicht anwendbar, sondern hier muss man aus der Dicke (dem Umfang oder dem Durchmesser), deren durchschnittliche Zunahme man aus der Vergleichung von wirklich gemessenen Fällen ableitet, eine ungefähre Schätzung des Alters vornehmen. Doch fehlt es auch nicht gänzlich an Beispielen von direct, d. h. historisch nachweislichem hohem Alter der Bäume. So z. B. steht bei Freiburg in der Schweiz eine Linde, welche zur Feier des Siegs von Murten, also im Jahre 1476 gepflanzt wurde; sie hatte im Jahre 1831 einen Umfang von 13′ 9″, woraus sich als Mittelzahl für die jährliche Zunahme des Durchmessers $1^3/_4$—2 Linien ergibt. Schätzt man hiernach das Alter anderer durch ihre Grösse ausgezeichneter Bäume, so erhält man sehr beträchtliche Zahlen, wie die beiden folgenden Beispiele beweisen. In einem Dorfe bei Freiburg steht eine andere sehr grosse Linde, welche schon zur Zeit der Schlacht bei Murten wegen ihres Umfangs bekannt war, und welche 1831 in einer Höhe von 4′ über dem Boden 36′ Umfang hatte; sie würde, wenn wir obige Mittelzahl des Anwuchses zu Grunde legen und als wahrscheinlich annehmen, dass im höheren Alter der Zuwachs etwa um ein $^1/_3$‴ jährlich abgenommen, immerhin ein Alter von 800 bis 1000 Jahren haben. Bei Neuenstadt am Kocher in Württemberg steht ein Baum derselben Art, welcher diesem Ort auch den Namen „Neuenstadt an der grossen Linde“ verschafft hat, und mindestens 750 Jahre, möglicherweise sogar nicht viel unter 1000 Jahre alt sein muss. Schon im Jahre 1226 war sie der Chronik zu Folge als „der grosse Baum an der Heerstrasse“ bekannt.

Auch die Eiche erreicht bekanntlich eine sehr beträchtliche Grösse und Dicke, die auf ein entsprechendes Alter schliessen lassen; auch bei ihr beträgt der mittlere jährliche Zuwachs des Durchschnitts ungefähr 2 Linien; nun aber kennt man Bäume, deren Durchmesser 33—40′ betrug, die also hiernach etwa 800—1000 Jahre alt sein müssten, und wirklich haben directe Zählungen von Jahresringen an gefällten Stämmen

dieses bestätigt. Auf dem Oelberge bei Jerusalem finden sich Oelbäume, deren Alter auf mehr als 2000 Jahre anzunehmen ist, und ein Rosenstock an der Gruftcapelle zu Hildesheim soll über 800jährig sein.

Unter den Nadelhölzern sind auch nicht wenige eines hohen Alters fähig; so z. B. die Rothtanne, wovon Exemplare bekannt sind, die bei 10′ Durchmesser auf mehr als 1100 Jahre geschätzt werden. Ferner ist der Eibenbaum (Taxus baccata), der sehr langsam wächst, indem der jährliche Zuwachs nur 1‴ beträgt, und dessen Holz eine grosse Härte besitzt, namentlich durch das hohe Alter, das er erreicht, ausgezeichnet. In England, wo man diesen Baum häufig auf Kirchhöfen anpflanzt, finden sich hiervon einige sehr denkwürdige Beispiele; ein solcher auf dem Kirchhof von Braburn in der Grafschaft Kent hatte schon 1660 58′ 9″ im Umfang, folglich 2880 Linien im Durchmesser, was für damals ebensoviele Jahre und für die gegenwärtige Zeit 3000 ergeben würde. Die sogenannte amerikanische Cypresse (Taxodium distichum), welche in den südlichen Staaten von Nordamerika und in Mexiko wächst, erreicht nicht selten bei 120′ Höhe einen Umfang von 40′; von dieser ist z. B. ein Exemplar in den Gärten von Chepultepec, welches schon zur Zeit der spanischen Eroberung, also ums Jahr 1520, wegen seiner enormen Grösse berühmt war, unter dem Namen „Montezuma's Cypresse" bekannt; ein anderer ungeheuerer Baum dieser Art steht bei der Stadt Oaxaca und hat nicht weniger als $37^1/_2$′ im Durchmesser; daraus ergibt sich nach den auf die bekannten Zuwachsverhältnisse gegründeten Berechnungen für das Alter dieses Individuums nicht weniger als 4000, ja nach andern Schätzungen sogar gegen 6000 Jahre. Von dem californischen Mammuthbaum (Wellingtonia gigantea), ebenfalls einer Conifere, werden die riesenmässigen Exemplare, welche die ausserordentliche Höhe von 360′ und darüber erreichen, auf 3—4000 Jahre geschätzt.

Berühmt ist auch der alte Drachenbaum (Dracaena Draco, ein monocotyledonischer Baum von palmähnlichem Habitus, jedoch mit verzweigtem Stamm), der bei Orotava auf der Insel Teneriffa steht, und von Humboldt genauer beschrieben worden ist. Er hat 45′ im Umfang bei einer Höhe von 50—60′, und wurde schon von den ersten Besuchern dieser Insel im 15. Jahrhundert in gleicher Grösse, wie er noch jetzt ist, angetroffen. Er wurde von den frühern Einwohnern der Insel heilig verehrt, und ist aller Wahrscheinlichkeit nach ebenfalls mehrtausendjährig.

Endlich ist als grossartigstes Beispiel ungeheurer Massenentwickelung und höchsten Alters im Pflanzenreiche der Baobab oder Affenbrodbaum (Adansonia digitata) anzuführen, welcher in Senegambien und in ganz Mittelafrika wächst; von diesem beobachtete schon Adanson Exemplare, die 80, ja 100′ im Umfang hatten, wobei ihre Höhe indessen nur verhältnissmässig gering, nämlich 30—40′, ist; dagegen ist die Krone, deren Hauptäste 50—60′ lang werden, eine ungeheure, kuppelförmig gewölbte Laubmasse, welche von fern sich fast wie ein kleiner Wald ausnimmt. Zur Beurtheilung der Zunahme dieses Pflanzenriesen in der Dicke war der Umstand sehr günstig, dass man eine von den ersten europäischen Besuchern jener Gegend, 300 Jahre früher eingeschnittene Inschrift, im Innern des Stamms, bedeckt von den 300 indessen nach-

gewachsenen Jahresringen wiederfand; hieraus und aus andern an gefällten Bäumen angestellten Messungen ergab sich für die Zunahme des Stammes folgende Progression:

Ein Durchmesser von	2	Fuss entspricht einem Alter von	30	Jahren.
,, ,, ,,	4	,, ,, ,, ,, ,,	100	,,
,, ,, ,,	14	,, ,, ,, ,, ,,	1000	,,
,, ,, ,,	18	,, ,, ,, ,, ,,	2400	,,
,, ,, ,,	30	,, ,, ,, ,, ,,	5150	,,

Da nun letztere Zahl noch nicht einmal die beträchtlichste beobachtete Dicke war, so kann man mit Wahrscheinlichkeit annehmen, dass manche dieser, übrigens noch kräftig vegetirenden und reichlich blühenden Bäume 6000 Jahre und darüber alt sind.

5. Kapitel. Von der Vermehrung der Pflanzen.

§. 297. In den beiden organischen Reichen geht die Bildung neuer Individuen immer nur von Individuen ihrer Art aus; dieselbe findet aber im Gewächsreich auf doppelte Weise statt, entweder als *Vermehrung* oder als *Fortpflanzung*. Unter *Pflanzenvermehrung* versteht man die Bildung neuer, junger Individuen, sofern sie nur durch vegetative oder Wachsthums-Vorgänge vermittelt wird. Bei der *Fortpflanzung* dagegen, welche im folgenden Kapitel betrachtet werden soll, ist die Erzeugung neuer, selbstständiger Einzelwesen die Folge des Zusammenwirkens der zu diesem Zweck besonders organisirten Theile, welche wir als Reproductions- oder Fortpflanzungsorgane bezeichnen.

§. 298. Die Pflanze ist weit weniger wie das Thier als Individuum abgeschlossen und als ein zusammengehöriges Ganzes bestimmt begränzt, weil eben ihre ganze Organisation einfacher ist. Jeder Theil eines Gewächses, der für sich der wesentlichen Lebensverrichtungen fähig ist, bildet gewissermaassen ein Individuum für sich, und kann unter gewissen Umständen als selbstständiges Einzelwesen auftreten, oder zur Bildung eines solchen Veranlassung geben. Dieses gilt insbesondere von den Knospen, da sie die beiderlei wesentlichen vegetativen Organe, nämlich Stengel- und Blattgebilde in der Anlage enthalten, und ebenso von den einzelnen Sprossen, die aus der Entwickelung von Knospen entstehen. Aber auch Blattgebilde für sich und selbst einzelne Zellen oder Zellgruppen vermögen, weil sie eben alle Bedingungen des vegetabilischen Lebens und Wachsthums in sich enthalten, unter gewissen Umständen die Grundlage zur Bildung neuer, selbstständiger Individuen abzugeben. So ist also die Pflanze ein Ganzes aus vielen Theilen, deren jeder die wesentlichen Lebensbedingungen in sich enthält, und daher bis zu einem gewissen Grade für sich selbstständig ist, während beim Thier nur aus dem innigsten gegenseitigen Zusammenwirken aller Organe das Gesammtleben des Individuums hervorgeht. Bei einem Baum z. B. können wir jeden Spross, wie er aus *Einer* Knospe hevorgegangen ist, als ein Individuum, und die Gesammtheit der jährlich ausschlagenden Sprosse gleichsam als *eine* Generation betrachten, deren einzelne Glieder aber sowohl unter sich, als mit den Ueberresten früherer Generationen in organischem

Zusammenhang bleiben, und so ein zusammengehöriges Ganzes — den Baum — darstellen, das wir darum als *ein* Individuum anzusehen gewohnt sind, weil es aus *einem* Samen hervorgegangen ist. Dass indessen die erstere Ansicht von der Pflanzen-Individualität, wonach jede Pflanze eigentlich als ein organisch zusammenhängendes Aggregat vieler Einzelpflanzen zu betrachten wäre, richtig ist, wird am deutlichsten gerade durch die jetzt im Einzelnen zu besprechenden Erscheinungen der Pflanzenvermehrung bewiesen. Wir sehen nämlich hierbei Theile von Pflanzen, aus dem Zusammenhang mit dem Gesammtorganismus getrennt, zu selbstständigem Leben und zu neuen, für sich bestehenden Individuen sich entwickeln. Diese Trennung der zu selbstständigem Leben sich entwickelnden Theile von der Mutterpflanze kann entweder durch die Wachsthumsvorgänge in der Pflanze selbst geschehen, oder sie wird willkürlich von uns hervorgerufen und durch äussere Mittel ausgeführt; hiernach unterscheiden wir die *natürliche* und *künstliche Vermehrung*. Unter letztern Begriff fallen namentlich mehrere wichtige Gartenoperationen: das Oculiren, Pfropfen u. s. w.; sie sind für den Bau der Nutzgewächse und insbesondere für die Cultur unserer Gartenpflanzen darum von grosser Wichtigkeit, weil sie uns Mittel an die Hand geben, auch zufällige oder individuelle, durch die Cultur hervorgerufene Eigenschaften solcher Gewächse fortzupflanzen. Bei der Vermehrung nämlich muss die entstehende neue Pflanze in allen ihren Eigenschaften aufs Genaueste mit der Mutterpflanze übereinstimmen, weil sie ursprünglich einen integrirenden Theil derselben bildete, und nur durch die Trennung selbstständig geworden ist; bei der geschlechtlichen Fortpflanzung dagegen pflegen sich, wie wir später sehen werden, nur die wesentlichen, die Art charakterisirenden Kennzeichen constant zu erhalten.

§. 299. Zuerst betrachten wir die *Vermehrung durch Knospen* und knospenartige Gebilde. Die zur Abtrennung von der Mutterpflanze und zur Erzeugung selbstständiger junger Individuen bestimmten Knospen pflegen schon in ihrem Aeussern von den gewöhnlichen, aus denen neue Triebe und Verzweigungen der Hauptachse hervorzugehen bestimmt sind, sich zu unterscheiden. So hat die Feuerlilie (Lilium bulbiferum) und die Zahnwurz (Dentaria bulbifera) in den obern Blattachseln fleischige Knospen oder *Knospenzwiebelchen* (bulbilli), das Scharbockkraut *Knospenknöllchen* (tuberogemmae) (vergl. oben §. 76.), welche leicht abfallen, und, auf diese Weise in den Boden gelangt, zu neuen Pflänzchen auswachsen. Hierher gehören auch die beim Knoblauch und andern Alliumarten in der Blüthendolde sich erzeugenden kleinen Zwiebelchen, aus denen ebenfalls nach ihrer Trennung von der Mutterpflanze junge Pflanzen erwachsen. Auch bei manchen Gräsern, bei Polygonum viviparum u. s. w. erzeugen sich normal an der Stelle der Blüthen fleischige Knöspchen, die nach der Trennung von der Mutterpflanze zu jungen Pflänzchen sich entwickeln; man nennt solche Gewächse *lebendiggebärende* (plantae viviparae).

Die *Zwiebel* gehört ebenfalls zu den knospenartigen Bildungen und vermehrt sich durch sogenannte *Brutzwiebeln*, d. h. durch Seitenknospen, die eine der Mutterzwiebel ähnliche Beschaffenheit zeigen, und, wenn sie eine gewisse Grösse erlangt haben, sich von ihr ablösen, um neuen

Individuen derselben Art das Dasein zu geben. Dieses ist sogar die gewöhnliche Art, auf welche die Zwiebelgewächse sich vermehren, und die Fortpflanzung durch Samen tritt meistens hiergegen ganz zurück, indem, bei der fast ausschliesslichen Verwendung der Nahrung auf die Erzeugung von Zwiebelbrut, die Samenbildung häufig nur unvollständig oder gar nicht stattfindet.

Ganz ähnlich ist der Fall bei der *Vermehrung durch Knollen*, einer Bildung, welche mit der Zwiebelbildung viel Analogie zeigt, und durch Zwischenformen in dieselbe sozusagen übergeht. Eigenthümlich ist die Vermehrungsweise der mit sogenannten Doppelknollen (vgl. ob. S. 36. Fig. 19. u. 20.) versehenen Orchideen. Die eine dieser Knollen, welche an ihrer saftleeren Beschaffenheit leicht als die ältere zu erkennen ist, und welcher der blühende Stengel unmittelbar aufsitzt, geht mit ihm zu Grund, während zugleich an der der Stelle der alten gegenüberliegenden Seite sich wieder eine junge gebildet hat, die zur nächsten Blüthezeit als zweite, junge Knolle sich verhält, und also in dem darauffolgenden Jahre blüht. Da dieser Vorgang des Absterbens der alten Knolle an einer Seite und der Wiedererzeugung je einer jungen an der entgegengesetzten sich fort und fort in gleicher Richtung wiederholt, so zeigen solche Orchideen die Eigenthümlichkeit, dass sie von ihrem Standort aus, z. B. im Garten von der Stelle, an der sie ursprünglich gepflanzt wurden, nach einer Seite hin, und zwar im Bogen, allmählig weiter rücken. Mehrknospige Knollen hat bekanntlich u. A. die Kartoffelpflanze; sie ist daher leicht zu vermehren, indem jeder mit einem Auge versehene Knollenabschnitt zu einer neuen Pflanze auswachsen kann. Die ebenfalls vielknospigen Topinambus oder Erdäpfel, welche nicht, wie die Kartoffel, wenn man sie den Winter hindurch im Boden lässt, erfrieren, sind aus diesem Grunde sogar in der Cultur lästig, indem da, wo sie angepflanzt waren, aus den bei der Erndte zufällig zurückgebliebenen Knollen immer wieder neue Pflanzen aufwachsen. Diese Fälle schliessen sich übrigens unmittelbar an die in §. 301 aufgeführte Vermehrungsweise an.

§. 300. Durch Adventivknospen (s. ob. §. 74.) wird die *Vermehrung durch* einzelne *Blätter* vermittelt. Die Blätter zeigen öfter, besonders wenn sie fleischig oder lederartig sind, die Fähigkeit, unter günstigen Umständen Adventivknospen zu erzeugen, aus denen dann junge Pflänzchen aufwachsen. Das am Längsten bekannte Beispiel hiervon liefert das in unsern Treibhäusern gewöhnliche Bryophyllum calycinum. Die Blätter desselben sind etwas fleischig aber flach, eiförmig und am Rande grob-gekerbt; wird nun ein Blatt auf die feuchte Erde eines Blumentopfs gelegt und mit einem schwachen Druck befestigt, so entsteht bald in jeder Kerbe des Blattrands ein Knöspchen, und nach kurzer Zeit ist der Umfang des Blatts mit einem Kreis junger Pflänzchen besetzt. Aehnlich verhalten sich auch die Blätter der jetzt so häufig cultivirten Begonien, nur dass hier die Adventivknospen an den Verzweigungsstellen der Blattnerven entstehen. Aehnliches findet sich noch bei verschiedenen anderen Pflanzen, z. B. bei unserer gemeinen Wiesenkresse (Cardamine pratensis), deren gefiederte Blätter an feuchten Stellen nicht selten aus den Ansatzstellen der Theilblattstiele Knöspchen, die zu

jungen Pflanzen auswachsen, erzeugen. Man bedient sich dieser Eigenschaft der Vermehrung durch einzelne Blätter häufig in der Gärtnerei zur Vermehrung gewisser Culturpflanzen, z. B. der Begonien, Gloxinien, Gessnerien u. s. w. Auch die Orange ist dieser einfachsten Vermehrungsart fähig, indem das Blatt, in die Erde gesteckt, an der Ansatzgliederung des Blattstiels eine Adventivknospe als Anfang eines jungen Pflänzchens erzeugt.

§. 301. Die Vermehrung durch mehr oder weniger entwickelte *Sprosse* besteht im Wesentlichen darin, dass ein Pflanzentheil, der als Seitenspross oder Zweig entstanden ist, durch Trennung seines organischen Zusammenhangs mit der Mutterpflanze die Grundlage eines selbstständigen Individuums bildet. An unterirdischen Stengeltheilen sehen wir diese Erscheinung bei den verzweigten Rhizomen oder den ästigen sogenannten kriechenden Wurzeln, wo durch das allmählige Absterben des ältern Theils des Wurzelstocks die jüngeren als Seitenverzweigungen entstandenen Triebe von einander getrennt werden, und daher dann selbstständig auftreten, wodurch, wie z. B. beim Queggenweizen (Triticum repens) eine ausserordentlich starke Vermehrung bedingt wird. Namentlich aber gehören hierher die *Ausläufer* (stolones); so nennen wir Seitentriebe oder Nebenachsen, die aus dem Stengel in der Nähe des Bodens entspringen, und nachdem sie im Boden, auf dem sie aufliegen, Wurzel geschlagen, sich zu Pflänzchen entwickeln, die endlich durch Absterben der Verbindung mit der Mutterpflanze selbstständig werden. Ein sehr bekanntes Beispiel dieses Vorgangs gibt der im Frühjahr so gewöhnliche blaue Günsel (Ajuga reptans). Auch gehört hierher die Erdbeere, deren sogenannte „Fäden“ (vgl. ob. S. 23. Fig. 41.) sehr verlängerte Ausläufer sind. Ueberall, wo diese Wurzeln schlagen, entwickeln sich Knöspchen, und aus diesen junge Pflanzen, welche später durch Absterben des verbindenden Stücks von der Mutterpflanze sich trennen.

§. 302. Gehen wir nun über zu den *künstlichen* Vermehrungsarten, wie sie in der Gärtnerei in häufigerem Gebrauch sind, so haben wir hier die Vermehrung durch *Ableger* und *Stecklinge*, das *Oculiren*, *Copuliren*, *Propfen* und *Ablactiren* zu betrachten, Operationen, deren theilweise Analogie mit den angeführten natürlichen Vermehrungsvorgängen in die Augen springt.

Ableger oder *Absenker* erhält man, indem man Zweige in den Boden biegt und sie theilweise mit Erde bedeckt, damit sie Wurzel schlagen, was gewöhnlich noch dadurch befördert wird, dass man durch die Hälfte des Zweigs, also bis aufs Mark, einen Einschnitt macht und von hier aus den Zweig auf 1—2 Zoll der Länge nach aufschlitzt. Dieses Verfahren gelingt leicht bei vielen unserer Gartenpflanzen, z. B. Rosen, Syringen, Nelken, am besten aber bei den Gewächsen, die leicht Wurzeln schlagen, wie Pappeln, Hollunder und Weinrebe, welche letztere bekanntlich häufig durch solche Absenker vermehrt wird. Nach längerer oder kürzerer Zeit, wenn der Schoss sich hinlänglich bewurzelt hat, kann seine Verbindung mit der Mutterpflanze vollends getrennt werden. Im Fall man die Ableger nicht in dem umgebenden Boden erzeugen will oder kann, bedient man sich mit Vortheil der sogenannten *Senktöpfe;* sie bestehen aus zwei Hälften und werden an derjenigen Stelle eines

Astes zusammengefügt, wo man den Ableger entnehmen will; hier wird nun in den Ast nach der oben angeführten Weise ein Einschnitt gemacht, und derselbe durch Füllen des Senktopfs mit Erde umgeben; hält man diese gehörig feucht, so wird sich der Ast bald bewurzeln, und kann, sobald dieses geschehen, durch Abschneiden unterhalb des Topfes von der Mutterpflanze getrennt werden.

Stecklinge und *Schnittlinge* sind abgeschnittene Zweige oder Theile des oberirdischen Stengels, die künstlich zum Wurzelschlagen gebracht werden, und sich dann im Boden zu neuen, selbstständigen Pflanzen entwickeln. Am leichtesten sind auf diese Weise die sogenannten *Fleisch-* und *Fettpflanzen*, z. B. die Cactusarten, zu vermehren, indem jedes Bruchstück derselben, dessen fleischige Masse aus den verschmolzenen Stengel- und Blatttheilen besteht, in die Erde gesteckt, leicht anwächst. Bei Holzpflanzen gelingt diese Vermehrungsart in der Regel um so besser, je weicher die Holzmasse ist und je mehr die Art Neigung hat, sich zu bewurzeln, daher dieselbe namentlich bei den Weiden, Pappeln, Reben u. s. w. gut anwendbar ist; hartholzige Pflanzen und insbesondere harzige, wie unsere Nadelhölzer, sind dagegen wenig hierzu geeignet. Man gewinnt die Stecklinge, indem man im Februar oder März junge Zweige in einer Länge von einem Fuss und darüber — am besten gerade unter einem Auge — abschneidet, worauf sie im Frühjahr in den Boden eingeschlagen und beim Einpflanzen so mit Erde bedeckt werden, dass nur *ein* Auge hervorsieht; bei hinlänglicher Wärme und Feuchtigkeit bewurzeln sie sich bald so, um als selbstständige Pflanzen auszutreiben.

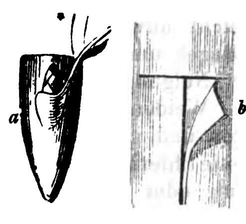
§. 303. Die verschiedenen noch zu betrachtenden künstlichen Vermehrungsarten, nämlich das *Oculiren*, *Pfropfen* und *Ablactiren*, kann man unter der gemeinschaftlichen Bezeichnung des *Impfens der Pflanzen* zusammenfassen; diese Operationen stimmen alle darin überein, dass ein abgetrennter Theil eines Stamms, entweder eine Knospe oder ein Reis oder ein ganzer entwickelter Zweig, der sogenannte *Impfling*, auf einen andern Stamm, den man das *Subject* nennt, künstlich übergepflanzt wird, um auf diesem sich weiter zu entwickeln. Da man gewöhnlich sich dieses Verfahrens bedient, um die veredelten Fruchtarten (und ebenso z. B. die edleren Rosensorten) zu vermehren, und sie früher tragbar sowie kräftiger vegetiren zu machen, indem man sie auf Stämme der wilden Art impft, so nennt man auch das Subject: *Wildling* und den Zweig, der ihm aufgesetzt wird: *Edelreis*.

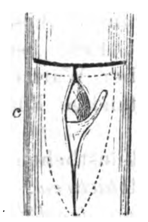
Hierbei ist im Allgemeinen zu bemerken, dass, wenn die Impfung anschlagen soll, entweder der Wildstamm und der Impfling nur Varietäten einer Art sein dürfen, oder, wenn sie von verschiedenen Arten sind, doch zwischen diesen ein gewisser Grad von natürlicher Verwandtschaft vorhanden sein muss, welcher indessen sich nicht genau wissenschaftlich bestimmen lässt, sondern nur aus den Erfahrungen der Praxis zu entnehmen ist. So gedeihen z. B. von Kernobst Kirschen nicht auf Pflaumen, Aprikosen und Pfirsichen, wohl aber lassen sich die beiden letztgenannten Bäume auf Pflaumen impfen; so schlagen Birnen auf dem so naheverwandten Apfelbaum nicht an, wohl aber auf Quitten, und auf letzteren können sogar Mandeln (also Steinobst) und Mispeln gezogen werden.

Solche Fälle indessen, wo Impfungen bei ganz heterogenen Pflanzen Erfolg hatten, wie z. B. die von zahmen Kastanien auf Rosskastanien und Eichen, sind als Ausnahmen zu betrachten und haben gewöhnlich nur kurze Dauer.

§. 304. Das *Oculiren* (*Aeugeln*) besteht in der Ueberpflanzung eines Auges, d. h. einer Knospe auf den Stamm oder Zweig einer andern Pflanze, und wird gewöhnlich in folgender Weise ausgeführt. Von einem Zweig wird ein Auge sammt der umgebenden Rinde so abgelöst, dass letztere ein länglich dreieckiges Schildchen bildet, in dessen Mitte die Knospe nebst ihrem Stützblatt sich befindet (s. Fig. 484. a.); dabei muss man darauf Acht haben, dass auf der Rückseite des Schildchens beim Ablösen auch der zellige Kern der Knospe mitgeht, weil nur dann die Knospe vollständig und lebensfähig ist. Nun wird auf dem Subject oder Wildling an einer passenden Stelle, und zwar meist auf einem einjährigen Zweig (beim Kernobst jedoch kann man auch in die zwei- und dreijährige Rinde oculiren) ein T-förmiger Schnitt durch die Rinde bis auf den Splint des Holzes gemacht. Hierauf löst man behutsam die hierbei unterhalb des Querschnitts entstandenen Rindenlappen (s. 484. b.) von der Oberfläche des Holzkörpers los, was dadurch erleichtert wird, dass bekanntlich zur Zeit der Saftfülle der Zusammenhang zwischen beiden weniger innig ist, und schiebt nun das Rindenschildchen mit dem Auge so ein, dass seine Rückseite dem Umfang des Holzkörpers genau anliegt, das Auge aber aus der Längsspalte zwischen den wieder in ihre ursprüngliche Lage zurückgebrachten Rindenlappen hervorragt (s. Fig. 484. c.). Endlich wird das Ganze unter Freilassung des Auges mit Bast umbunden, so dass die Verwachsung der Theile in der angegebenen Lage geschehen muss. Ist die Vereinigung, welche zunächst durch Verwachsung der beiderlei neugebildeten Splintlagen geschieht, vollständig geschehen, was sich durch die normale Entwickelung der eingepflanzten Knospe zu einem Zweig kundgibt, so wird dieser Verband wieder entfernt, und die Operation durch Wegnahme der nunmehr entbehrlichen Theile des Wildlings vollendet.

484.





Gewöhnlich wird das Oculiren im Frühjahr ausgeführt, weil alsdann die neuerwachende lebhaftere Vegetations-Thätigkeit, wie sie sich durch das Aufsteigen des Saftes kundgibt, das Anwachsen des eingesetzten Auges besonders begünstigt; da sich eine solche im Frühjahr oculirte Knospe sogleich zu einem beblätterten Zweige entwickelt, so pflegt man dieses Verfahren auch als *Oculiren auf das treibende Auge* zu bezeichnen. Eine zweite Modification ist das Oculiren *auf das schlafende Auge;* dieses wird im Spätsommer vorgenommen, zur Zeit des sogenannten „August-

Fig. 484. Das Oculiren. a. das Schildchen mit dem Auge und seinem Stützblatt bei* b. der T-förmige Einschnitt auf dem Wildstamm. c. das eingesetzte Auge.

safts“, d. h. der um diese Zeit bei vielen unserer Bäume eintretenden Saftfülle, die aber immer hinter dem Frühlingssaftstrom an Intensität sehr zurücksteht. Man lässt hierbei dem Subject, auf das man impft, vorerst alle seine Triebe und nimmt sie erst im nächsten Frühjahr weg, wenn das eingesetzte Auge getrieben und somit die wirkliche Vereinigung stattgefunden hat; es macht also hier die Entwickelung der eingesetzten Knospe den Herbst und Winter über eine längere Pause, woraus sich eben die obige Bezeichnung dieses Verfahrens erklärt.

§. 305. Das *Pfropfen* oder Einsetzen von Zweigen (*Pfropfreisern, Edelreisern*) auf den entgipfelten Wildling kann auf verschiedene Weise ausgeführt werden, wobei jedoch stets das Wesentliche ist, dass beide Theile an der Vereinigungsstelle in möglichst innige Berührung kommen; dieselbe wird dann mit einem Verband von Bast umgeben, und durch einen Ueberzug von Baumkitt oder -Wachs vor äusseren schädlichen Einflüssen geschützt. Man wählt zur Vornahme dieser Operation die Zeit der wiederbeginnenden lebhafteren Vegetation, nachdem die Edelreiser, denen man in der Regel drei bis vier Augen lässt, schon im Februar geschnitten, und inzwischen an einem kühlen Ort, in der Erde eingeschlagen, aufbewahrt worden sind. Das obere, abgeschnittene Ende der Pfropfreiser muss, damit es nicht durch Vertrocknen leidet, ebenfalls mit Baumwachs verwahrt werden.

Beim *Copuliren* wird der Stamm und das Pfropfreis in gleicher Weise schief abgeschnitten, so dass die Flächen genau aufeinander passen, und bei gleicher Dicke Beider die entsprechenden Bestandtheile des Stamms gegenseitig aufeinander treffen. Ist aber, wie das öfter der Fall sein wird, der Wildstamm von beträchtlicherem Durchmesser als das Pfropfreis, so macht man an ersterem an der Seite einen schiefen Ausschnitt, dem dann das Pfropfreis möglichst so angesetzt wird, dass Rinde auf Rinde und Splint auf Splint passen, weil in diesem saftreichsten Theil eben das Anwachsen durch die neuentstehenden Elementarorgane vor sich geht.

Beim *Pfropfen in den Spalt* werden die unten keilförmig zugeschnittenen Edelreiser auf die horizontale Schnittfläche des Wildstamms eingesetzt, auf welcher zu diesem Behuf eine oder mehrere Spalten eingeschnitten sind; auch hierbei muss man aus dem obenangeführten Grunde möglichst darauf sehen, dass der Splint beider in unmittelbare Berührung kommt. Diese Methode, sowie die folgende, ist namentlich da anzuwenden, wo man auf Stämme oder Aeste, die schon eine beträchtliche Dicke haben, pfropfen will, und kann man so, indem man dem Stammende mehrere Edelreiser aufsetzt oder sie einzeln auf die Aeste, in die sich der Stamm theilt, pfropft, dem Wildstamm eine veredelte Krone geben (*Pfropfen in die Krone*); dabei muss man, wenn der Baum schon alt ist, demselben anfänglich einige Aeste, sogenannte *Zugäste* lassen, damit der zu grosse Saftandrang zu den Pfropfstellen und überhaupt eine Saftstockung vermieden werde.

Das *Pfropfen in die Rinde* unterscheidet sich von der vorigen Verfahrungsart nur dadurch, dass das Edelreis, statt in einen Spalt der Schnittfläche, am Rande derselben, zwischen Rinde und Holz eingesetzt wird, zu welchem Zweck es an seinem untern Ende bis auf die

Hälfte quer und von da ab nach unten keilförmig auslaufend zug schnitten wird.

Das *Absäugen* oder *Ablactiren* endlich besteht darin, dass man Zwei zweier, noch auf ihren Wurzeln stehender Pflanzen zur Verwachsun bringt, indem man einen Theil ihrer Rinde bis zum Splint wegnim die Wundflächen fest vereinigt, und mit einem Verbande schützt. S verwächst dann an dieser Stelle das Edelreis mit dem Wildling, un zieht wenigstens einen Theil seiner Nahrung aus diesem; trennt ma dasselbe dann allmählig von seiner Mutterpflanze, so übernimmt jene der Wildling, nach und nach die Ernährung, und das Resultat na vollendeter Trennung ist dasselbe wie beim Pfropfen. Da bei diese Verfahren das Edelreis fast bis zur Vollendung der Ueberpflanzung mi seiner Wurzel in Verbindung bleibt, so ist sein Eingehen kaum zu be fürchten, daher man das Ablactiren hauptsächlich zur Vermehrung seltene Topf- und Treibhauspflanzen anzuwenden pflegt.

6. Kapitel. Von der Fortpflanzung der Phanerogamen.

§. 306. Die *Fortpflanzung* ist die Erzeugung neuer, selbstständige Pflanzen-Individuen durch die eigens hierzu bestimmten Organe, welch in ihrer Gesammtheit Befruchtungs- oder Zeugungsorgane (organa genera tionis) genannt werden. Die Fortpflanzung stimmt mit der Vermehrun (welche im vorhergehenden Kapitel betrachtet wurde) darin überein, das das Resultat beider Vorgänge eine Erzeugung neuer Pflanzen oder ein Vervielfältigung der Individuen ist. Dieser Zweck wird aber bei de Vermehrung durch die vegetativen Organe erreicht, indem durch bloss Wachsthumsvorgänge ein integrirender Theil der Mutterpflanze zu selbst ständiger Existenz gelangt; bei der Fortpflanzung dagegen entsteht ei neues Individuum aus dem Zusammenwirken der zu diesem Zweck eigenthümlich ausgebildeten Zeugungsorgane. Hieraus erklärt sich auch leicht, dass bei der Vermehrung alle, auch die zufälligen Eigenschaften der Mutterpflanze auf die jungen Individuen übergehen müssen, so dass auf diesem Wege auch Spielarten und zufällige Abweichungen sich erhalten und vervielfältigen lassen, während bei der Fortpflanzung die junge Pflanze nur in den wesentlichen, specifischen Kennzeichen mit der Mutterpflanze übereinstimmt (vgl. auch das 1. Kapitel der speciellen Botanik).

§. 307. Bei den *Blüthenpflanzen* oder *Phanerogamen* sind die Fortpflanzungsorgane zur Blüthe vereinigt; sie erzeugen den Samen, der sich dadurch von der Spore der blüthenlosen Pflanzen (Cryptogamen) unterscheidet, dass er von Samenhüllen umgeben ist und in seinem Innern als wesentlichen Theil den Keimling oder Embryo, nämlich die vorgebildete Anlage des jungen Pflänzchens, enthält. Die Ausbildung des Samens und insbesondere die Erzeugung des Embryo geschieht nur in Folge des Actes der *Befruchtung*. Diese besteht in einem Zusammenwirken der wesentlichen Befruchtungsorgane, wobei sich die einen — die Staubgefässe — activ, anregend verhalten, während die anderen — die Fruchtblätter und ihre Theile — die Anlage des künftigen Pflänzchens:

den Keimling oder Embryo, in sich ausbilden. Die ersten nennt man daher nach der Analogie des Thierreichs *männliche*, die letzten *weibliche* Generationsorgane.

Anmerkung. Die Lehre von der Geschlechtsverschiedenheit in den wesentlichen Blüthenorganen oder von der *Sexualität* der Pflanzen ist zuerst von Linné vollständig durchgeführt worden, und steht jetzt durch den directen Nachweis der Befruchtungsvorgänge und zahlreiche bestätigende Erfahrungen unzweifelhaft fest. Es scheint indessen in einzelnen Fällen auch *ohne* vorhergehende Befruchtung eine der geschlechtlichen ganz ähnliche Fortpflanzungsweise vorkommen zu können, welcher, im Thierreich mit Bestimmtheit nachgewiesene Vorgang bekanntlich als *Parthenogenesis* bezeichnet wird. Hierfür ist namentlich der vielbesprochene Fall von *Coelebogyne ilicifolia Sm.* anzuführen; diese exotische diöcische Euphorbiacee wird in unsern Gewächshäusern nur in weiblichen Exemplaren cultivirt, und bringt dennoch häufig reife, keimfähige Samen. Allerdings wird behauptet, dass die weibliche Pflanze öfter, wie das z. B. auch am Hanf beobachtet wurde, einzelne männliche Blüthen producire; andrerseits wird aber geltend gemacht, dass die Narben der fruchtbaren Treibhaus-Exemplare bei der mikroskopischen Untersuchung stets unbestäubt gefunden werden.

§. 308. Eine wesentliche Vorbedingung für das Zustandekommen der Befruchtung ist, dass der im Innern der Antheren erzeugte Blüthenstaub auf die Narbe gelange. Der Zeitpunkt, in dem dieses geschieht, trifft in der Regel mit dem der vollständigsten Entfaltung der Blüthe zusammen; dann öffnen sich die Fächer der Anthere, und das aus den Pollenkörnern bestehende Pulver, welches ihren Inhalt bildete, verstäubt. Bei der grossen Mehrheit der zwitterblüthigen Pflanzen wird das Gelangen des Pollens auf die Narbe dadurch sehr erleichtert, dass die Staubgefässe unmittelbar um die in der Mitte der Blüthe befindlichen Stempel herumstehen, so dass der ausfallende Blüthenstaub leicht auf die Narbe gelangt, um so mehr als die Pollenkörner meist in ausserordentlich grosser Menge vorhanden sind und häufig durch das elastische Aufspringen der Antheren weit verstreut werden. Auch kommt es vor, z. B. bei der Parnassie (Parnassia palustris) und der Gartenraute (Ruta graveolens), dass sich die Staubgefässe abwechselnd über die Narbe beugen, und in dieser Stellung ihren Blüthenstaub entleeren. Endlich spielen die Insecten, welche die Blüthen wegen des Pollens oder des meist an innern, verborgenliegenden Theilen abgesonderten Honigsafts besuchen, mittelst ihrer Bewegungen eine wichtige Rolle bei der Uebertragung des Pollens auf die Narbe, wie das zuerst von Konr. Sprengel (in seiner Schrift: „Das entdeckte Geheimniss der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen." Berlin 1793.) nachgewiesen wurde. Diese Vermittelung der Insecten ist namentlich bei denjenigen Blüthen unerlässlich, wo besondere Organisationsverhältnisse das Gelangen des Pollens auf die Narbe erschweren, wie das u. A. bei den Orchideen und Asclepiadeen der Fall ist, deren Pollenkörner in compacten Pollenmassen (pollinia, vgl. oben §. 124.) zusammenhängen. Den speciellen Mechanismus dieser Vorgänge hat neuerdings der bekannte englische Naturforscher Ch. Darwin für viele Orchideen nachgewiesen. Bei unsern einheimischen Gattungen, deren Pollinien am Ende ihres Stiels mit einer Klebscheibe oder Halter (vgl. ob. a. a. O.) versehen sind, befestigen sich dieselben mittelst des letzteren, z. B. an die in die Blüthen eingesenkten Saugrüssel der Nachtschmetterlinge, werden dann beim Besuch anderer Blüthen abgestreift und bleiben auf der Narbenfläche hängen. Darin, weil nämlich die zur

Vermittelung der Befruchtung nothwendigen Insecten fehlen, liegt wohl d
Grund, warum manche Pflanzen ausserhalb ihres Vaterlands zwar blüh
aber nie ihre Früchte reifen, wie das mit der Vanille, einer aus d
tropischen Mexico stammenden Orchidee, bei ihrer Cultur in ande
Tropenländern, sowie auch in unsern Treibhäusern der Fall war, bis m
darauf verfiel, die Uebertragung des Pollens auf die Narbe künstlich
bewerkstelligen, auf welchem Wege man nun auch bei uns ihre duft
den Früchte zu erzielen vermag. Ueberhaupt wird in der Gärtne
dieses Verfahren der künstlichen Bestäubung (freilich am häufigsten zu
Behuf der Kreuzung verschiedener Formen oder Arten) vielfach
gewendet.

§. 309. Offenbar kann auch bei Zwitterblüthen der für die getren
geschlechtigen Blüthen normale Fall der *Wechselbefruchtung*, d. h. d
Befruchtung einer Blüthe durch den Pollen einer andern eintrete
namentlich wenn letzterer durch ein Insect verschleppt oder durch d
Wind übergetragen wird. Man hat solche Pflanzen, wo die gegenseiti
oder Wechselbefruchtung Regel ist, *dichogamische* genannt; es gehör
hierhin z. B. alle diejenigen, wo die männlichen und weiblichen Orga
in der gleichen Blüthe sich nacheinander entwickeln, wie es z. B. b
Luzula und Helleborus der Fall ist. Eine andere hierhergehörige E
scheinung ist der *Dimorphismus;* hier gibt es zweierlei in einzelne
secundären Charakteren der Blüthe sich unterscheidende Individuen, z. B
bei Primula und Linum eine „kurzgriffelige“ und eine „langgriffelige“
Form; die Erfahrung und das Experiment haben nun gelehrt, dass be
solchen dimorphen Blüthen die Wechselbefruchtung, wobei sich dieselbe
also functionell wie monöcische verhalten, in den meisten Fällen erfolg
reich ist, wogegen die Selbstbefruchtung meist ohne Resultat bleibt.

Anmerkung. Die Nothwendigkeit der Wechselbefruchtung ist bis jetzt nur fü
viele Orchideen und die dimorphen Blüthen nachgewiesen; die Darwin'sche, haupt
sächlich auf hypothetische Gründe und auf die Analogie des Thierreichs gestützte An
nahme, dass die Wechselbefruchtung für die Zwitterblüthen überhaupt als Regel und di
Selbstbefruchtung als Ausnahme zu betrachten sei, ist in dieser Allgemeinheit gewi
unbegründet.

§. 310. Die Bestäubung der Narbe bei monöcischen und diöcische
Pflanzen bietet offenbar grössere Schwierigkeiten als bei den Zwitter
blüthen, wo die betreffenden Organe unmittelbar nebeneinander liegen.
Sie erscheint aber auch hier hinlänglich gesichert, theils ebenfalls durc
die Mitwirkung der Insecten, theils durch die bei diesen Pflanzen meis
ausserordentlich grosse Menge von Pollen, welcher dann durch Vermit
telung der Winde auf die benachbarten weiblichen Blüthen übergetrage
wird. So sieht man im Mai um die Kiefernwälder manchmal ganz
Wolken des Blüthenstaubs (der, von heftigen Regengüssen niedergeschla
gen, den sogenannten „Schwefelregen“ bildet), und auch die übrige
Kätzchenbäume, die entweder monöcisch oder diöcisch sind, erzeuge
stets eine sehr grosse Menge von Blüthenstaub, so dass die Befruchtung
durch die Vermittelung der Winde stattfinden kann. Bei den monöci
schen Pflanzen gilt fast allgemein die Regel, dass die männlichen Blüthen
oder Blüthenstände *über* den weiblichen stehen, wie u. A. das Beispiel
des Welschkorn (Zea Mays), des Rohrkolben (Typha), der Riedgräser

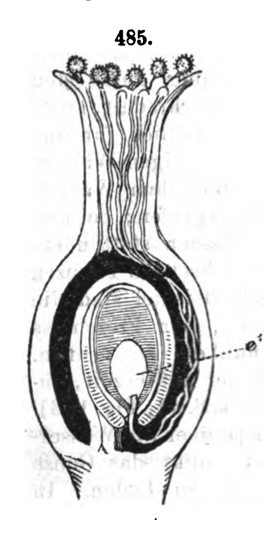
arex) zeigt, wodurch der ausfallende Blüthenstaub leicht auf die Narbe langt. In Bezug auf gewisse getrenntgeschlechtige Culturpflanzen hat e Erfahrung längs gelehrt, dass die Erzeugung der Früchte von der ihe männlicher Bäume abhängig ist, daher man z. B. beim Anbau der stazien, der Terebinthen und der Dattelpalme stets einzelne derselben ter den Fruchtbäumen cultivirt. Bei der Dattelpalme pflegt man, um r Bestäubung, von welcher die Ausbildung der Früchte abhängt, sicher sein, diesen Act künstlich vorzunehmen; die Araber im nördlichen rika haben seit alter Zeit die Gewohnheit, die Blüthenrispen der nnlichen Bäume kurz vor dem Verstäuben abzuschneiden und auf die ihenden weiblichen Bäume zu hängen, so dass der Pollen bei seiner leerung direct auf die Narbe gelangt.

§. 311. Wenn die Pollenkörner unmittelbar mit Wasser in Berührung mmen, so saugen sie durch lebhafte Endosmose die Feuchtigkeit sehr ch ein, und die Folge davon pflegt zu sein, dass sie ihren Inhalt weder aus einer ihrer Poren stossweise entleeren, oder dass sie durch rengung der äussern Pollenhaut platzen; es wird daher durch den tritt des Wassers in die Blüthen die Befruchtung verhindert, weil hn das Auswachsen der Pollenschläuche, welches wesentlich für die- be ist, nicht zu Stande kommen kann. Nur bei ganz wenigen Wasser- anzen, wie z. B. beim Hornblatt (Ceratophyllum) und dem Wasser- men (Zostera) wird der Pollen vom Wasser nicht angegriffen; bei die- n kann daher die Befruchtung auch unter dem Wasser stattfinden. nst gilt es allgemein als Regel, dass die im Wasser wachsenden Pflanzen nigstens ihre Blüthen über das Wasser erheben; als Beispiel sind die rosen (Nymphaea), die Laichkräuter (Potamogeton), der Froschbiss ydrocharis) und die weissblühenden Wasser-Ranunkeln zu nennen. s Schlauchkraut (Utricularia) erhebt sich während der Blüthezeit, in- m die früher beschriebenen und abgebildeten Blasen (s. S. 41, Fig. 109). e Pflanze schwimmend erhalten, mit seiner Blüthenrispe über die Wasser- iche, nachdem aber die Befruchtung geschehen ist, sinkt das Ganze rch Entweichen der Luft aus jenen Organen wieder zu Boden. In sicher Weise steigt die Wassernuss (Trapa natans) zur Blüthezeit durch re blasig angeschwollenen, mit grossen Lufthöhlen versehenen Blattstiele die Oberfläche des Wassers herauf. Wenn aber in manchen Fällen e Tiefe des Wassers es unmöglich macht, dass die Blüthen sich aus mselben hervorheben, so ist doch noch dadurch eine Befruchtung öglich, dass sich zwischen den zusammengeneigten Blumenblättern rch einen Lebensact der Pflanze eine Luftblase absondert, innerhalb rer die Bestäubung ungestört vor sich gehen kann; dieses ist z. B. bei anchen Elatine- und Alisma-Arten beobachtet worden. Der merkwür- gste hierhergehörige Fall aber findet sich bei einer in den Sümpfen d stehenden Gewässern Südeuropas nicht selten vorkommenden diöci- hen Pflanze, der Vallisneria spiralis, welche im schlammigen Boden, eist mehrere Fuss vom Wasser bedeckt, wurzelt, wodurch allerdings die estäubung der weiblichen Blüthen durch die männlichen sehr schwierig scheint. Diese, die Staubblüthen, kommen in kurzgestielten, von einer meinschaftlichen Blüthenscheide umgebenen Köpfchen am Grunde der lätter hervor, die weiblichen aber sitzen auf einem langen, anfangs

spiralig aufgewundenen Blüthenstiel, ebenfalls zwischen den, einen Ras
bildenden Blättern. Wenn nun die Befruchtung vor sich gehen soll,
werden letztere durch Aufrollung der Spirale bis zur Oberfläche d
Wassers emporgehoben, so dass sie sich in der Luft entfalten könne
die männlichen Blüthenstände aber reissen sich um diese Zeit von ihr
Stielen los und die männlichen Blüthen schwimmen, ihren Pollen rin
umher verstäubend, zwischen den weiblichen umher, so dass die Bestäubu
nun ohne Schwierigkeit vor sich gehen kann. Hat die Befruchtung stat
gefunden, so rollt sich die Spirale des weiblichen Blüthenstiels wied
auf, wodurch die reifende Frucht unter das Wasser, zwischen die Bla
büschel, zurückgezogen wird.

§. 312. Die auf die Narbe gelangten Pollenkörner werden dort dur
die klebrig-schleimige, von den Narbenpapillen ausgesonderte Narbe
flüssigkeit fixirt und kommen in derselben gleichsam zum Keimen, inde
sie nämlich die obenerwähnten Pollenschläuch

485.



(s. ob. S. 152.) bilden, wobei die innere, dur
endosmotische Einsaugung von Feuchtigkeit seh
ausgedehnte Pollenhaut aus den Poren der äuss
ren hervorgedrängt wird. Diese Schläuche wachse
zwischen den oberflächlichen Zellen der Narb
hindurch in das leitende Zellgewebe (s. ob. §. 207.
und gelangen, indem sie dessen Verlauf folge
endlich zu der Ursprungsstelle des in der Fruch
knotenhöhle sitzenden Eichens (vgl. nebenstehend
Fig. 485.), wobei sie offenbar das Material z
ihrer Vergrösserung aus den mit schleimigem Sa
erfüllten Zellen des leitenden Zellgewebes, zwisch
denen sie sich durchdrängen, schöpfen. Gewöh
lich entwickelt ein Korn nur je *einen* Schlauc
manchmal auch mehrere, selbst bis zu 20. I
der Regel genügen, wo nicht sehr zahlreiche Eich
vorhanden sind, wenige Pollenkörner zur Befruc
tung, da jedes Eichen nur *einen* Pollenschlauc
erhält. Einige Zeit nach der Bestäubung find
man daher die Körner durch die in das leitende Gewebe hineingewac
senen Pollenschläuche auf der Narbe befestigt. Bei den Glockenblume
(Campanula sp.) werden die Pollenkörner dadurch zurückgehalten, da
die, die Aussenfläche des Griffels bekleidenden Haare sich in ihre eige
Höhlung einstülpen, und sie so in ihr Inneres aufnehmen.

Der Pollenschlauch wächst während seines Absteigens durch endo
motische Aufnahme von Säften aus dem umgebenden Zellgewebe; dabe
zeigen sich in seinem Innern sehr lebhafte Protoplasmaströmungen. S
gelangt er endlich zum Keimmund, wobei öfter, nämlich bei den lang
griffeligen Pflanzen, seine Länge den Durchmesser des Pollenkorn
hundert- und mehrfach übertrifft. Während es in vielen Fällen durc

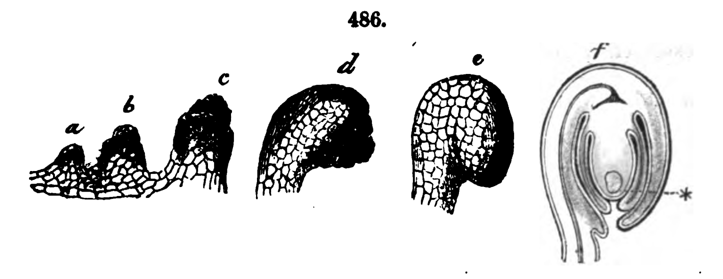
---

Fig. 485. Schematische Figur, das Herabsteigen der Pollenschläuche durch das lei tende Zellgewebe und das Eindringen eines solchen in den Keimmu zeigend.

gfältige Präparation gelingt, den Pollenschlauch von seinem Austritt
s dem Korn an bis zum Eintritt in den Keimmund zu verfolgen, so
; dieses in andern Fällen sehr schwierig; auch stirbt öfter der obere
ieil des Pollenschlauchs nebst dem Pollenkorn mit der Narbe ab,
ihrend seine Spitze noch weiter wächst, und nicht selten gelangt die-
lbe erst nach Monaten, ja bei manchen Nadelhölzern erst im darauf-
lgenden Jahre, zu den Eichen; auch kommen stellenweise angeschwol-
ie sowie verzweigte Pollenschläuche nicht selten vor.

§. 313. Gehen wir nun zu der Bildung des Eichens zurück, so sind
nächst seine Entstehung und seine Entwickelung bis zum Moment der
ifruchtung zu betrachten. Das Eichen oder die Samenknospe wächst
i ihrem ersten Auftreten als eine rundliche, zellige Hervorragung aus
r Samenleiste (placenta) hervor (s. Fig. 486. a.). Später erhebt
h unter ihrer Spitze im ganzen Umfang eine doppelte, seltener eine
nfache Kreisfalte (s. ebend. b—d.), woraus, indem sie allmählig über
n zelligen Kern hinauswächst, die Eihäute oder Eihüllen entstehen.

486.



Diese bleiben an der Stelle, welche der früher freiliegenden Spitze des
Knospenkerns entspricht, offen, und dadurch wird der Keimmund oder
ie Micropyle gebildet. Geht dieser Entwickelungsgang des Eichens an
llen Theilen desselben gleichmässig vor sich, so entsteht das *geradläufige*
Eichen (s. umstehende Fig. 487.). Entwickeln sich dagegen die beiden
Seiten des Eichens ungleich, so dass die eine die andere vollkommen
iberwächst und die Spitze nach der Basis zurückgekrümmt wird, so wird
las Eichen *krummläufig.* Endlich wird häufig durch Verlängerung des
Knospenträgers das Eichen allmählig umgedreht (s. Fig. 486. c—f) und
erscheint schliesslich demselben in verkehrter Stellung seitlich ange-
wachsen (s. ebend. f.), dieses ist das *gegenläufige* Eichen; die hierbei
lem Eichen seitlich anwachsende Fortsetzung des Knospenträgers heisst
Naht (raphe).

§. 314. Schon einige Zeit vor der Befruchtung, und demnach un-
abhängig von ihr, entsteht in dem Kern der Samenknospe durch Ver-
grösserung einer der zunächst am Keimmund gelegenen Zellen und durch
allmählige Resorption des benachbarten Zellgewebes der *Keim-* oder
Embryosack (sacculus embryonalis s. Fig. 486. f*. u. 488. bei ✱.). Er

---

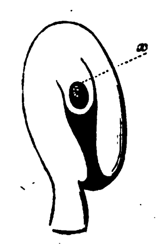
Fig. 486: a—e. Darstellung der allmähligen Entwickelung eines gegenläufigen Eichens von seiner ersten Erhebung aus der Samenleiste an. f. schematische Figur, den Durchschnitt eines solchen darstellend. * Embryosack.

stellt eine rundliche oder cylindrische, mit Flüssigkeit erfüllte Zelle d[ar], die oft einen sehr beträchtlichen Theil des Eikerns ausfüllt (s. Fig. 48[9] u. 490.). Oft liegt der Embryosack unmittelbar der Spitze des Knosp[en]kerns, welche *Kernwarze* (mamilla nuclei) genannt wird, an; manchm[al] ist er aber auch hier noch von mehreren Zellenlagen überdeckt.

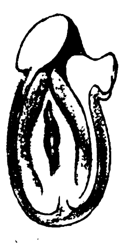
487.



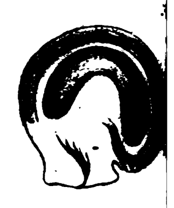
488.



489.

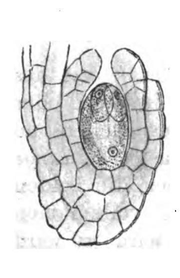


490.

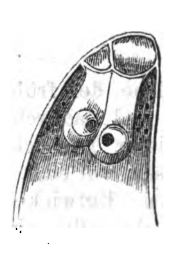


Der Embryosack enthält in seinem Innern reichlich Protoplasma; ei[n] Theil desselben zieht sich in der letzten Zeit vor der Befruchtung i[n]

491.



492.



493.

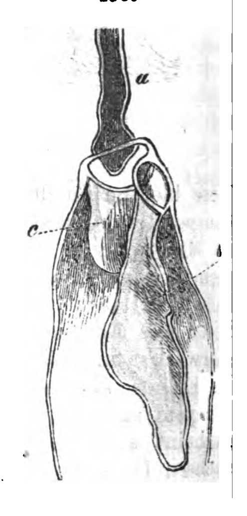


Fig. 487. Schematische Durchschnittsfigur eines geradläufigen oder orthotropen Eichens.

Fig. 488. Gegenläufiges Eichen mit einfacher Eihülle von Adoxa. x. Embryosack.

Fig. 489. Durchschnitt des Eichens von Euphorbia.

Fig. 490. Eichen von Spergula im Durchschnitt; in dieser, wie in der vorigen Figur ist in der Mitte des Eikerns der Embryosack sichtbar.

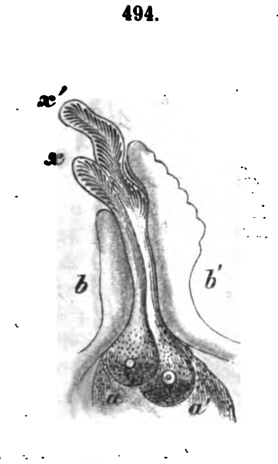
Fig. 491. Eichen von Orchis; in der Spitze des Embryosacks liegen zwei Keimbläschen.

Fig. 492. Spitze des unbefruchteten Eichens von Euphrasia mit zwei derselben angehefteten Keimbläschen.

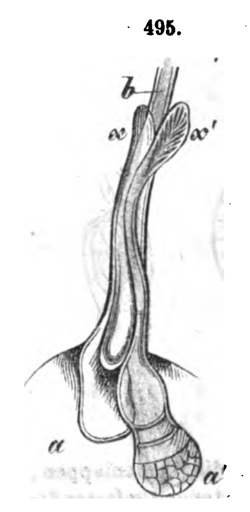
Fig. 493. Zusammentreffen des angeschwollenen Endes des Pollenschlauchs (a) mit der Ansatzstelle des einen Keimbläschens (c); das andere (b) verlängert sich zum Vorkeim.

bern oder Micropyle-Ende zusammen, und bildet dort mehrere — gewöhnlich zwei — Zellen, welche *Keimbläschen* oder *Keimkörperchen* genannt werden (s. Fig. 491). Sie bestehen aus einer sehr zartwandigen Zelle, ie noch von keiner festen Zellstoffmembran umgeben ist. Auch an dem ntgegengesetzten oder Chalazaende des Embryosacks treten häufig einzelne ellen von gleicher Art auf, welche aber bald wieder verschwinden. Zur eit des Herabsteigens der Pollenschläuche legen sich die Keimkörperchen er Spitze des Embryosacks in der Art an, dass die Ansatzstellen ihres bern Endes dort als ein scharf begrenzter doppelter Ring erscheinen Fig. 492.), oder sie wachsen in Schlauchform aus dem Keimmund vor (s. Fig. 494.), welche Bildung von Schacht als *Fadenapparat* ebend. bei xx.) bezeichnet wird, da das obere Ende der Schläuche ist faserartig gestreift erscheint.

494.



495.



§. 315. Der wesentlichste Vorgang bei der Befruchtung ist das Eindringen des Pollenschlauchs in den Keimmund und das Zusammentreffen desselben mit den an der Spitze des Embryosacks gelegenen Keimkörperchen. Wenn die Pollenröhre den Keimsack erreicht hat, zu welchem Zweck sie sich öfter zwischen den Zellen der Kernwarze durchdrängen muss, so steht ihr Wachsthum still, und ihr unteres, meist etwas angeschwollenes, oder selbst unregelmässig ausgebuchtetes, mit verdickten Wandungen versehenes Ende legt sich der Haut des Embryosacks genau an (s. umstehende Fig. 496.), wobei derselbe manchmal etwas nach innen eingestülpt wird; in manchen Fällen scheint die Spitze des Embryo-

Fig. 494. Oberes Ende eines unbefruchteten Eichens von Watsonia im Durchschnitt. aa. Keimkörperchen. bb. Fadenapparat derselben aus dem Keimmund bb weit hervorragend.

Fig. 495. Die kürzlich befruchteten Keimkörperchen derselben Pflanze. b. der Pollenschlauch, welchem die Keimkörperchen mittelst ihres Fadenapparats fest anhängen; in dem Keimkörperchen a' hat die Embryobildung begonnen.

sacks auch von dem Pollenschlauch durchbohrt zu werden. Hierauf wird in Folge dieser Berührung, und wahrscheinlich durch die hierbei stattfindende Endosmose, eines der an der Berührungsstelle liegenden Keimbläschen zur *Keimzelle* (s. Fig. 493. bei b.), indem es sich mit einer Cellulosemembran umgibt; das andere Keimbläschen wächst nicht weiter und wird bald gänzlich aufgelöst. Diese Keimzelle wird, nachdem sie oft weit in die Höhle des Embryosacks hinein sich verlängert hat, durch Scheidewandbildung mehrzellig und aus ihrer Endzelle entsteht durch Zellvermehrung eine kugelige Zellmasse, welche *Embryokügelchen* genannt wird, während der obere verdünnte, bald ein- bald mehrzellige Theil *Träger* oder *Aufhängefaden* (s. Fig. 499. u. 500.) heisst. Für dicke angeschwollene Träger gebraucht Hofmeister auch den Ausdruck *Vorkeim* (preembryo). Aus dem Embryokügelchen sprossen dann nach

496. 497. 498. 499. 500. 501.

unten zu die Samenlappen, und zwar bei den Monocotyledonen als ein einziges, stengelumfassendes, bei den Dicotyledonen als zwei gegenüberstehende Blättchen hervor, während die nach unten gerichtete Spitze das Knöspchen des Keimlings bildet. Das Wurzelende desselben wird von dem obern Ende des Embryokügelchens, das sich von dem Träger abschnürt und abrundet, gebildet. Aus dieser Bildungsweise des Embryos geht hervor, dass, welches auch sonst seine relative Lage im Samen sein mag, doch sein Würzelchen stets der Micropyle anliegen oder ihr zugewendet sein muss.

Anmerkung. In seltenen Fällen werden mehrere Keimkörperchen befruchtet, wodurch dann die *Polyembryonie* entsteht, d. h. die Anwesenheit mehrerer Keimlinge im

---

Fig. 496. Eichen von Orchis mit dem in den Keimmund eingedrungenen Pollenschlauch.
Fig. 497. Embryosack mit zweizellig gewordenem Keimbläschen.
Fig. 498. Zellenbildung im Vorkeim von Orchis.
Fig. 499. Das untere Ende desselben zum Embryokügelchen entwickelt.
Fig. 500. Entwickelung des dicotyledonischen Embryos. a. Oberes Ende des durch Präparation entfernten Embryosacks. b. Träger oder Aufhängefaden. c. Embryokügelchen.
Fig. 501. Entwickelung des dicotyledonischen Embryos; c. junger Embryo.

reifen Samen, wie z. B. bei den Citronensamen; doch sind diese in einem Samen in Mehrzahl vorhandenen Embryonen oft nur unvollkommen ausgebildet. Das öfter vorkommende Eindringen mehrerer Pollenschläuche in denselben Keimmund hängt übrigens mit dieser Befruchtung mehrerer Keimkörperchen nicht zusammen.

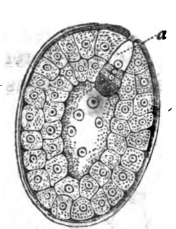
§. 316. Die *Gymnospermen* (vgl. ob. §. 129.), nämlich die Coniferen und Cycadeen, zeigen in den Befruchtungsvorgängen einige bemerkenswerthe Abweichungen von den übrigen Phanerogamen. Zunächst fällt bei ihnen, weil keine zum Stempel geschlossenen Fruchtblätter vorhanden sind, der Pollen unmittelbar auf den Keimmund auf; dennoch dauert es eben hier oft viele Monate bis der Pollenschlauch zum Embryosack gelangt. Dieser füllt sich indessen schon vor dem völligen Herabsteigen der Pollenschläuche mit Endosperm an, in welchem dann einzelne Zellen sich zu 5 bis 8 *secundären Embryosäcken* (corpuscula) ausbilden. In diesen bildet sich nun durch complicirte Zellvermehrung der „Vorkeim“, welcher als ein schlauchförmiges Zellbündel aus dem untern Ende des Corpusculum weit hervorwächst, so dass mehrere solche Bündel, der Anzahl der Corpuscula entsprechend, in das Endosperm eindringen, und dort in ihrer Endzelle je eine Embryoanlage entwickeln; doch kommt von allen diesen Anlagen in jedem Eichen nur *eine* zur Ausbildung. Das Wurzelende des Embryo schliesst sich dabei nie ab, sondern endet in lose Zellen, die keine scharfe Abgrenzung vom Gewebe des Endosperms zeigen.



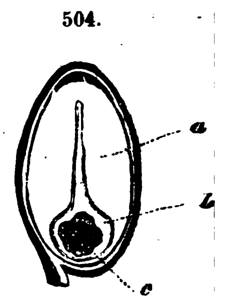
§. 317. Im Verfolg der weitern Ausbildung oder *Reifung des Samens* vergrössert sich der Keimling weiter durch Zellvermehrung, und erlangt so die ihm, je nach der Abtheilung, wozu die Pflanze gehört, zukommende Gestalt, deren hauptsächlichste Formen und Abänderungen in der Morphologie erwähnt wurden (vgl. ob. §. 158. u. 159.). Werden hierbei alle zur Ernährung des künftigen jungen Pflänzchens in seiner ersten Lebensperiode bestimmten überschüssigen Nahrungsstoffe im Embryo selbst abgelagert, so erfüllt er für sich das ganze Innere des Samens und dieser heisst *eiweisslos* (semen exalbuminosum). Wenn dagegen neben dem Embryo noch eine besondere Zellmasse als Ablagerungsstätte solcher Nahrungsstoffe sich findet, so heisst diese *Eiweiss* (albumen vgl. ob. §. 157.). Dieses kann aber nach seiner Entstehungsweise verschieden sein; entweder bildet es sich nämlich aus dem Zellgewebe des Eikerns, also *ausserhalb* des Embryosacks, dann wird es *Perisperm* genannt, oder — und dieses ist der häufigere Fall — es entsteht *innerhalb* desselben durch freie Zellbildung und heisst dann *Endosperm* (s. umstehende Fig. 503.). Beide Arten von Eiweiss finden sich nebeneinander bei den Piperaceen und Nymphaeaceen (s. umsteh. Fig. 504.). Je nachdem die Ablagerung

Fig. 502. Oberes Ende des befruchteten Eichen von Pinus sylvestris mit mehreren Corpusculis (a, a, a) und einem Vorkeim (b), an dessen Ende (bei c) die Embryobildung beginnt.

503.



504.



der assimilirten Stoffe in den Zellen des Eiweisses (wie im Embryo) unter der Form von Stärkemehl, fettem Oel oder Zellstoff auftritt, erscheint der Same mehlig, ölig oder fleischig. Manchmal wird die Zellmasse des Eiweisses durch Ablagerung von Verdickungsschichten fest, hornartig, wie bei der Dattel, und selbst steinhart, wie beim sogenannten „vegetabilischen Elfenbein", dem Samen einer südamerikanischen, palmenartigen Pflanze (Phytelephas macrocarpa Rz. & Pav.), deren Eiweissmasse sich wie Elfenbein verarbeiten lässt. Eigenthümlich ist die Bildung des Endosperms bei der Cocosnuss, indem sich hier aus der im Keimsack enthaltenen Flüssigkeit nur eine mehr oder weniger dicke, festfleischige Auskleidung der Steinschale ansetzt, die innere Höhlung aber mit flüssigem Bildungssaft erfüllt bleibt, der unter dem Namen „Cocosmilch" als erquickendes Getränk benutzt wird.

§. 318. Zugleich mit der Ausbildung der innern, wesentlichen Theile des Samens gehen auch in seinen Hüllen mancherlei charakteristische Aenderungen vor; die äussere Eihaut verwandelt sich in die bald steinartig harte, bald krustenartig zerbrechliche oder zäh lederartige Testa oder Samenschale (vgl. oben §. 154. u. 155.), während die innere zur sogenannten Kernhaut (tegmen) wird.

Gleichzeitig mit der allmähligen Ausbildung des Samens und seiner Theile begeben sich auch an den Fruchtblättern und den damit unmittelbar zusammenhängenden Blüthentheilen mancherlei Veränderungen und weitere Entwickelungen, die zusammen die *Reifung der Frucht*, welche also mit der Reifung der Samen parallel geht, ausmachen. Die männlichen Theile aber, die Staubgefässe, die mit geschehener Bestäubung ihre Bestimmung erfüllt haben, und mit ihnen die ebenfalls zart organisirten Blumenblätter (oft auch der Kelch) fallen ab, oder verwelken, und verschwinden so allmählig, sobald nach geschehener Befruchtung die Vegetationskraft im Kreis der Fruchtblätter, der Bildungsstätte der Samen, einen neuen Aufschwung nimmt. Auch Narbe und in vielen Fällen Griffel pflegen bald nach der Befruchtung abzuwelken, oder wenigstens keine weitere Ausbildung zu zeigen. Somit nehmen an der Entwickelung zur Frucht in der Regel hauptsächlich nur das Ovarium oder der Fruchtknoten, und die damit organisch zusammenhängenden Theile — namentlich bei Pflanzen mit unterständigem Fruchtknoten der Kelch — Antheil. Je nachdem in dieser Periode der Reifung die Substanz der Fruchtblätter entweder eine massige Entwickelung safthaltigen Zellgewebes, oder ein Schwinden des flüssigen Zellinhalts, meist unter beträchtlicher

Fig. 503. Bildung des Endosperms innerhalb des Keimsacks. a. Der erst aus wenig Zellen bestehende Embryo.

Fig. 504. Reifer Samen der Seerose im Durchschnitt. a. Perisperm. b. Endosperm. c. Embryo.

Verdickung der Zellwandung zeigt, oder aber diese beiden Bildungsprocesse in den verschiedenen Fruchtblattschichten nebeneinander auftreten, so entsteht eine fleischige, saftige Beere, eine häutige, lederartige oder holzige Kapsel, oder endlich eine Steinfrucht, und aus der Combination dieser Bildungen mit den verschiedenen Anordnungen der Theile des Fruchtblattkreises gehen alle die mannigfaltigen, in der Morphologie beschriebenen Fruchtformen (s. ob. §§. 140—150.) hervor. Ueber die oft an der reifen Frucht ziemlich versteckte eigentliche Bedeutung der Theile kann uns eben nur ihre Bildungs- und Entwickelungsgeschichte Aufschluss geben, welche daher wohl zu beachten ist, wo es sich um das Wesen der Frucht und ihrer Theile handelt. Wir erkennen auf diese Weise, dass in manchen Fällen auch solche Organe, die nicht zu den eigentlichen Blüthenorganen gehören, an dem Ausbildungs- und Reifungsprocess von Frucht und Samen Antheil nehmen. Hierdurch entstehen die sogenannten *Schein-* und *Sammelfrüchte* (s. ob. §. 133. u. 150.), wie die Feige, welche als ein fleischig gewordener Fruchtstand, der zahlreiche kleine Steinfrüchtchen einschliesst, zu betrachten ist. Sie weichen in ihrer Entstehung und morphologischen Bedeutung wesentlich von den eigentlichen Früchten ab, während sie vom physiologischen Gesichtspunkt aus ganz mit diesen übereinstimmend erscheinen.

§. 319. Endlich ist noch die Trennung der Samen von ihrer Mutterpflanze oder die Ausstreuung derselben als ein für das Zustandekommen der Fortpflanzung wichtiges Moment zu erwähnen. Hierdurch erst werden sie in den Stand gesetzt, die in ihnen enthaltene Anlage zu neuen Individuen unter günstigen Umständen zum selbstständigen Leben zu entwickeln. In der Regel ist schon in dem Bau und der sonstigen Bildung der Früchte das Ausstreuen der reifen Samen nothwendig begründet; bei denen, die sich durch Klappen, Löcher, Spalten u. dergl. öffnen, fallen die Samen, sobald dieses geschieht, natürlich leicht aus, und dieses um so mehr, als im Herbst, wo die meisten Früchte reifen, nicht selten anhaltende, heftige Winde herrschen, die ganz geeignet sind, die Samenkapseln gleichsam auszuschütteln. Auch befördert die Elasticität, mit der manche Kapseln sich öffnen, das Umherstreuen und somit die Verbreitung der Samen wenigstens in der nähern Umgebung. Leichte Samen und namentlich solche, die mit einem häutigen Flügel oder einem Haarschopf versehen sind, wie z. B. die der Weiden und Pappeln, werden natürlich durch Luftströmungen leicht weggeführt, und können, wenn sie bei ihrem Herabfallen günstigen Boden antreffen, oft an sehr entfernten Stellen wieder aufkeimen. Dasselbe ist der Fall bei den mit einer Federkrone (Pappus) versehenen einsamigen Früchtchen der Compositen, die in dieser Beziehung ganz wie Samen zu betrachten sind. Andere Samen und einsamige Früchtchen, namentlich auch solche von Compositen, sind durch die Beschaffenheit ihrer Oberfläche geeignet, sich da und dort anzuhängen, und werden so durch Menschen und Thiere beim zufälligen Vorbeistreifen mitgenommen, um oft erst in weiter Entfernung wieder abgesetzt zu werden; so ist es bei den Achenien der Gattung Bidens und den bekannten Köpfchen der Kletten (Lappa), welche mit ihren Widerhaken sich äusserst fest an die Kleider anhängen, und dadurch verschleppt werden. Hieraus erklärt sich, wie manche Pflanze oft plötzlich

an weitentfernten Orten auftreten, wohin ihre Samen nur vermittelst zufälliger Verschleppung durch Menschen oder Thiere gelangt sein können. Wenn wir z. B. in einem neugegrabenen Teich, der von jedem andern Wasser beträchtlich entfernt liegt, nach und nach allerlei Wasser- und Uferpflanzen aufkeimen sehen, so können wir vermuthen, dass ihre Samen entweder durch den Wind oder aber durch Wasservögel, die solche Orte abwechselnd besuchen, aus vielleicht entlegenen Localitäten der Art zugetragen wurden. Gewisse, ursprünglich ausländische Pflanzen unserer Flora sind zuerst an solchen Stellen erschienen, wo fremde Wolle abgeladen worden war, und haben sich von da aus allmählig weiter verbreitet, und im Lande festgesetzt; offenbar sind sie mit der Wolle eingeführt worden, an die sich manche Samen oder Früchtchen ihrer Beschaffenheit nach leicht festhängen.

Bei den fleischigen Früchten, die sich nie öffnen, findet ein Ausstreuen der Samen natürlich in der Weise, wie bei den mehrsamigen Trockenfrüchten, nicht statt; dagegen pflegen sie bei der Reife abzufallen und so werden durch allmähliges Faulen der Fruchthüllen auch hier die Kerne oder Samen mit der Zeit frei. Nicht wenig tragen auch zur Verbreitung der Samen solcher Pflanzen die Thiere, welche sich von dem Fruchtfleisch nähren, bei. Ein Beispiel hierfür liefert die Muskatnuss, die auf den molukkischen Inseln durch die sogenannte Gewürztaube verbreitet wird, indem dieser Vogel die fleischigen Früchte verzehrt, die harten Kerne aber aus dem Kropf wieder von sich gibt, die dann überall, wohin sie die Taube auf ihren Zügen verschleppt, zu jungen Pflänzchen aufzukeimen im Stande sind.

In der Regel tritt, nachdem der reife Samen sich von seiner Mutterpflanze getrennt hat, ein zeitweiliger, wenigstens äusserlicher Stillstand der Lebensbewegung ein, während dessen das Leben des jungen Pflänzchens, ehe es seinen eigenen selbstständigen Cyclus beginnt, eine längere oder kürzere Zeit gleichsam zu schlummern scheint. Diese Samenruhe scheint für jede Pflanzenart ihre bestimmte normale Dauer zu haben, so dass die Samen vor Ablauf dieser Zeit entweder gar nicht zur Keimung zu bringen sind, oder, wenn man dieselbe erzwingt, die jungen Pflänzchen sehr bald wieder zu Grunde gehen. Indessen gibt es doch eine ziemliche Anzahl von Samen, die nur einer ganz kurzen Samenruhe bedürfen, und die sehr bald, nachdem sie von der Mutterpflanze getrennt und in den Boden gelangt sind, normal keimfähig werden, wie z. B. die unserer sogenannten Wintergewächse (vgl. oben §. 20. 2. a.), welche noch in demselben Herbst, in dem sie reiften, zur Keimung gelangen. Bei manchen exotischen Gewächsen keimen die Samen sogar noch während sie in der Frucht eingeschlossen sind, also vor ihrer Trennung von der Mutterpflanze, eine Erscheinung, die man auch als Abnormität manchmal an Gartenpflanzen, z. B. an Citronen, beobachtet. Der zweite, und bei unsern einheimischen Gewächsen bei weitem häufigste Fall ist der, dass der Samen den Winter über unter der schützenden Schneedecke gleichsam schlummernd ruht, und erst mit dem Eintritt der wärmeren Frühlingstemperatur in der Keimung sein selbstständiges Leben beginnt. Hier ist die Samenruhe je nach der früheren oder späteren Reifung und Ausstreuung und je nach der durch klimatische Verhältnisse bedingten Dauer

des Winters etwas verschieden, doch aber stets eine mehrmonatliche, und es lassen sich diese Pflanzen, die, wie gesagt, unter unsern einheimischen die Mehrzahl bilden, im Allgemeinen als „winterschlafende“ bezeichnen. Endlich gibt es Samen, die erst nach mehreren Jahren keimfähig sind, z. B. die der Linde im zweiten, die der Kiefer und des Wachholders im dritten Jahre u. s. w.

Manche Samen müssen sogleich frisch in die Erde gebracht werden, wenn sie aufgehen sollen, wie z. B. die des Kaffeebaumes; es ist daher nicht möglich, die käuflichen Kaffeebohnen, obgleich es unverletzte Samen von harter hornartiger Consistenz sind, auch bei sorgfältiger Behandlung zum Keimen zu bringen. Viele Wasserpflanzen keimen nur dann, wenn der Samen sogleich nach seiner Reifung ins Wasser gebracht wurde; so z. B. der sogenannte Haberreis (Zizania aquatica), und die prachtvolle Victoria regia, eine grosse seerosenartige Pflanze, aus Guiana stammend, deren Verpflanzung in die europäischen Gärten erst dann gelang, als man die Samen in Fläschchen reinen Wassers versandte. Die Samen zeigen indessen im Allgemeinen eine grosse Widerstandskraft gegen schädliche äussere Einflüsse. In vielen Fällen wirkt hierzu die ausserordentliche Festigkeit oder Zähigkeit der äussern Samenhaut wesentlich mit. Manche Samen gehen aus diesem Grunde, selbst ohne ihre Keimkraft zu verlieren, durch die Verdauungswege von Thieren, welche sie verzehren und mit den Excrementen wieder von sich geben.

Auch die Samen unserer Getreidearten zeigen, obgleich sie durch keine harte Samenschale geschützt sind, einen sehr hohen Grad von Lebenszähigkeit; sie halten eine Hitze bis über 100° und eine Kälte bis zum Gefrierpunkt des Quecksilbers aus, ohne ihre Keimkraft zu verlieren, jedoch ist dieses nur in trockener Luft der Fall; feuchte Hitze oder Kälte, sowie kochendes Wasser zerstört die Keimfähigkeit rasch.

Die normale Zeit der Samenruhe kann unter besondern Umständen, namentlich wenn der Zutritt von Feuchtigkeit und atmosphärischer Luft verhindert wird, ausserordentlich verlängert werden. Namentlich sind dessen mehlige Samen und solche von hornartiger Consistenz fähig, während ölige und fleischige in Folge chemischer Umsetzungen in kürzerer Zeit verderben, und ihre Keimkraft verlieren. Die Zeitdauer, während welcher Samen unter günstigen Umständen keimfähig bleiben, ist meist sehr beträchtlich. Kürbis- und Melonenkerne hat man nach 30—40 Jahren noch keimen sehen, und Samen vieler anderer Arten sind, nachdem sie 80—100 Jahre in Sammlungen oder Herbarien gelegen hatten, noch zu gesunden Pflanzen aufgekeimt. Samenkörner verschiedener Pflanzen, die sich in römischen und celtischen Gräbern in den dem Todten mitgegebenen Gefässen fanden, und die also nach aller Wahrscheinlichkeit über anderthalb Tausend Jahre alt waren, lieferten angesät vollkommene Pflanzen verschiedener Art. Ja selbst aus Getreidekörnern, die aus Mumiensärgen entnommen waren, in denen sie mindestens 2000 Jahre gelegen hatten, wurden fruchttragende Pflanzen erzogen. Hiernach müssen wir die Fähigkeit, den schlummernden Lebenskeim entwickelungsfähig zu bewahren, bei vielen Samen beinahe für unbegrenzt halten. Hieraus ergibt sich eine einfache Erklärung der auffallenden Erscheinung, dass oft plötzlich beim Umbrechen und Bearbeiten des Bodens Pflanzen zum

Vorschein kommen, die in der ganzen Umgegend sich nicht finden, und deren Erscheinung daher nicht der Uebertragung von Samen durch Winde, Vögel u. s. w. zugeschrieben werden kann. Es erscheint vielmehr wahrscheinlich, dass in solchen Fällen die Samen dieser Pflanzen lange Jahre hindurch in den tieferen Erdschichten begraben gelegen haben, wo sie beim mangelnden Zutritt von Luft und Wasser sich ruhend verhielten, sobald sie aber durch die Bearbeitung an die Oberfläche gefördert wurden, so entwickelten sie sich in Folge ihrer erhaltenen Keimfähigkeit zu jungen Pflänzchen.

7. Kapitel. Vermehrung und Fortpflanzung bei den Cryptogamen.

§. 320. Bei den blüthenlosen Pflanzen oder Cryptogamen geschieht die Vervielfältigung der Individuen entweder durch Abtrennung integrirender Gewebetheile des Thallus, welche unmittelbar zu jungen Pflanzen auswachsen, welcher Vorgang als *Vermehrung* bezeichnet werden kann, oder sie geschieht *durch Sporen* (s. §. 164.), und wird dann als *Fortpflanzung* bezeichnet. Eine andere Entstehungsweise ist auch für die einfachsten pflanzlichen Organismen nicht anzunehmen, wie dieses namentlich in neuester Zeit die umsichtigen Versuche von Pasteur gezeigt haben, durch die somit auch auf diesem Gebiet die Annahme einer Urzeugung (vgl. §. 9. Anmerkung) widerlegt wurde.

§. 321. Die einfachste Form der Vermehrung ist die durch *Theilung*, welche bei den Diatomaceen, Desmidiaceen und anderen einzelligen Algen vorkommt. Dabei zerfällt jede einzelne Zelle in zwei oder vier junge oder Tochterzellen, an denen sich der Theilungsprocess dann wiederholen kann. Diese neugebildeten Zellen trennen sich entweder, oder sie bleiben, öfter in eine gemeinschaftliche, aus den aufgelösten Mutterzellen entstandene Schleimmasse eingebettet, in mehr oder weniger vollständigem Zusammenhang untereinander. Diese Vermehrung durch Theilung ist entweder die einzige Art der Vervielfältigung dieser Pflanzen, oder es tritt daneben auch noch Sporenbildung auf. Ganz ähnlich ist der Vorgang der Vermehrung durch *Abschnürung*, der ebenfalls bei den einfachsten Thallophyten sich findet, u. A. bei dem früher erwähnten Gährungspilze (Saccharomyces s. Fig. 354.).

§. 322. Bei den Flechten sehen wir häufig einzelne Stellen des Thallus, namentlich den Rand desselben in pulverartige Massen, sogenannte *Staubkeime* (soredia), sich auflösen. Diese entstehen durch wucherndes Wachsthum der auf stielartigen Fadenschläuchen (Hyphen) aufsitzenden grünen Zellen oder *Gonidien* der Mittelschicht des Thallus. Sie durchbrechen die Rindenschicht in Form von Zellhäufchen, welche von einer faserigen Hülle lose umgeben sind, und welche, nachdem sie zerstreut worden, im Stande sind, unter günstigen Umständen wieder zu neuen Pflänzchen derselben Art auszuwachsen, wobei jedoch die Neubildung von den Fadenelementen auszugehen scheint, während die Gonidien unverändert bleiben. Auch diese Soredienbildung der Flechten steht, wie die anderen Vermehrungs-Erscheinungen, in einem bestimmten Verhältniss zur Fortpflanzung; je mehr die normale Fortpflanzung durch

Sporen zurücktritt, desto mehr tritt die Staubkeimbildung an ihre Stelle. Auch bei den Leber- und Laub-Moosen findet sich die Vermehrung durch einzelne Zellen oder Zellparthieen, die sich aus ihrem Zusammenhang mit der Mutterpflanze lösen, und zu neuen Pflänzchen auswachsen; diese Gebilde heissen hier *Brutknospen* und kommen u. A. bei mehreren Mnium-Arten, bei Blasia, Lunularia und Marchantia vor. Bei den letztgenannten Lebermoosen sind die Brutknospen in eigenen, becherartigen Behältern, *Brutbecherchen* (conceptacula) genannt, die auf der Oberfläche des Laubs zerstreut sind, enthalten.

Auch die Vermehrung mancher Pilze durch Theilung ihres fadenförmigen Thallus oder Myceliums ist hier anzuführen. Beim essbaren Champignon (Agaricus campestris L.) ist das Erdreich, auf dem die Schwämme wachsen, von dem weissen, fadig-flockigen Mycelium, der sogenannten „Pilzmutter" durchzogen. Bei der Cultur dieser Pilze bringt man Stücke von diesem Erdreich in die zur Anzucht bestimmten Mistbeete, worauf bei zweckmässiger fernerer Behandlung zahlreiche Schwämme aus diesen aufwachsen. Dieser Vorgang ist demnach etwa der Vermehrung durch künstliche Theilung eines kriechenden Rhizoms bei den höheren Pflanzen zu vergleichen. Ganz ähnlich ist der Fall beim sogenannten *Pilzstein* (pietra fungaja der Italiener), der an manchen Orten Italiens auf dem Markt verkauft wird. Es sind dies nämlich Klumpen eines mergeligen Gesteins, aus denen, wenn man sie im Keller feucht hält, wohlschmeckende Schwämme (eine Art Polyporus oder Löcherschwamm) fort und fort hervorwachsen. Dieses erklärt sich daraus, dass diese Schollen des Pilzsteins von dem perennirenden Mycelium, also dem vegetativen Theile dieses Schwammes, durchzogen sind, aus dem dann successiv die oberirdischen, die Sporen erzeugenden Pflanzentheile, nämlich eben die fleischigen Hutpilze, hervorsprossen.

§. 323. Die Fortpflanzung der Cryptogamen geschieht durch *Sporen*, d. h. einfache Zellen oder Zellkörper, welche an bestimmten Stellen des Thallus und meist im Innern besonderer Organe (Sporangien) entstehen (vgl. oben §. 164 u. ff.), und bei der Keimung entweder unmittelbar oder unter Bildung eines wieder verschwindenden Vorkeims zu einer neuen Pflanze derselben Art auswachsen. Je nachdem nun bei der Bildung der Sporen oder bei ihrer Entwickelung zur jungen Pflanze zweierlei differente Organe zusammenwirken oder nicht, so ist die Fortpflanzung durch Sporen entweder eine *geschlechtliche* oder eine *ungeschlechtliche*. Erstere ist bis jetzt bei allen blattbildenden Cryptogamen und bei vielen Algen nachgewiesen, wogegen bei den Flechten und der grossen Mehrzahl der Pilze eine Geschlechtsfunction noch nicht entdeckt ist.

Anmerkung. In neuester Zeit ist auch unter den Pilzen bei den im Wasser lebenden, den Conferven verwandten Saprolegnien ein Befruchtungsvorgang, der dem von Vaucheria (vgl. unten) ähnlich ist, beobachtet worden; auch beim Kartoffelpilz (Peronospora) wurde eine geschlechtliche Function nachgewiesen.

§. 324. Die Sporen der Pilze entstehen bald durch Abschnürung, bald durch freie Zellbildung im Innern von Mutterzellen, entweder im Thallus oder auf besondern Fruchtträgern; bei der Reife erscheinen sie freiliegend, oder von Sporenfrüchten umschlossen und dann in verschiedener Weise austretend und frei werdend, worüber oben im 4. Kapitel der Morphologie

das Nähere zu vergleichen ist. Bewegliche oder Schwärmsporen sind bis jetzt nur bei wenigen, so namentlich bei den vorgenannten Saprolegnien und bei Peronospora beobachtet worden. Die Keimung der Pilzsporen ist von vielen, namentlich den grössern Formen noch beinahe gar nicht bekannt; bei den niederen, besonders den Schmarotzerpilzen, geschieht sie in der Art, dass die Spore in einen sogenannten Keimschlauch auswächst, der sich durch Spitzenwachsthum verlängert, verzweigt, und so das Mycelium bildet. An den Keimschläuchen schnüren sich häufig *secundäre Sporen*, auch *Sporidien* und *Conidien* genannt, ab. Oft zeigen auch unfruchtbare Mycelien ein selbstständiges, in verschiedenen Charakteren auftretendes Wachsthum, was Veranlassung gewesen ist, dass solche sterile Mycelien als besondere Gattungen von Fadenpilzen beschrieben worden sind; dahin gehören z. B. die Rhizomorpha-, Byssus- und Racodium-Arten. Ein ähnliches Verhältniss zeigen die sogenannten *Sclerotien*, fleischige, verschiedengestaltete Körper, die meist auf absterbenden Pflanzentheilen durch verschiedene Pilzmycelien hervorgerufen werden, und aus denen daher auch sehr verschiedenartige Pilze unter günstigen Umständen hervorwachsen können; ein solches Sclerotium ist das weiter unten näher zu besprechende Mutterkorn. Die Fructificationen der Pilze kommen nicht selten auf ein und demselben Pilz theils gleichzeitig, theils successiv, als Ausdruck verschiedener Entwickelungsstufen der Pflanze unter mehrfacher Form vor, was man als *Pleomorphismus* bezeichnet hat. Es sind nicht nur zwei, sondern selbst 3 und 4 verschiedene Fructificationsformen bei manchen Pilzen bekannt, und werden dann die Fortpflanzungszellen als Sporen, Sporidien, Conidien, Stylosporen und Spermatien unterschieden. Oefter ist hierbei ein regelmässiger typischer Wechsel der verschiedenen Fructificationsformen in den aufeinanderfolgenden Generationen vorhanden, und dieser ist nicht selten an die Beschaffenheit des Substrats, bei den parasitischen Pflanzen an die Nährpflanze, auf der sie wachsen, gebunden. So gehören die sogenannten Brandpilze oder Uredineen der Gattungen Puccinia, Uromyces und Aecidium als verschiedene, in einem regelmässigen Generationswechsel aufeinanderfolgende Fructificationsformen zu einander, worüber das im folgenden Kapitel bei dem Getreiderost Gesagte zu vergleichen ist.

Anmerkung. Die früher zu den Bauchpilzen (Gasteromycetes) gerechneten sogenannten *Schleimpilze* oder *Myxomyceten*, wohin u. A. die bekannten einheimischen Gattungen: Trichia, Lycogala, Arcyria, Stemonitis gehören, zeigen bei ihrer Entwickelung höchst eigenthümliche Erscheinungen. Ihre bald gestielten, bald ungestielten Sporangien, deren Wandungen von einem feinmaschigen Adergeflecht oder Capillitium gestützt werden, sind mit freiliegenden Sporen angefüllt, die, im Wasser keimend, ihren Inhalt in Form von länglichen Protoplasmakörperchen entleeren, welche mittelst einer am Vorderende sitzenden Wimper im Wasser schwimmen und *Schwärmer* genannt werden. Nach einiger Zeit, in der sie sich durch Theilung vermehrt haben, vereinigen sich die Schwärmer zu grössern beweglichen Protoplasmakörpern, welche *Plasmodien* heissen, und die mehrere sehr auffallende Bewegungserscheinungen zeigen, nämlich ein abwechselndes Vorstrecken und Einziehen von verschiedengestalteten Fortsätzen, dann eine Strömung der körnigen Masse in ihrem Innern, endlich ein Fortrücken der ganzen Masse in einer bestimmten Richtung. Nach einiger Zeit, während welcher auch feste Substanzen zur Ernährung in die Plasmodiummasse aufgenommen werden, bilden sich aus dieser die Sporangien, in denen wieder die Sporen aus der von der Sporangiumwand und dem Capillitium umschlossenen Plasmamasse entstehen. Da hiernach diese, allerdings in ihrem vollen Entwickelungszustand anscheinend pflanzlichen Formen, wenigstens als Plasmodien

entschieden thierische Charaktere zeigen, so werden sie von manchen Botanikern unter dem Namen *Mycetozoen* (Pilzthiere) dem Thierreich zugerechnet.

§. 325. Die Sporen der Flechten entstehen ganz ebenso wie bei vielen Hautpilzen zu je vier oder acht in schlauchförmigen Mutterzellen (s. ob. §. 168.); auch hier vereinigen sich die Keimfäden der keimenden Sporen zunächst zu einem verfilzten Fadengewebe, dem sogenannten *Hypothallus* oder *Prothallus*, auf dem sich dann erst der eigentliche, bleibende Thallus bildet.

Anmerkung. Ob den sogenannten *Spermatien* der Pilze und Flechten eine befruchtende Wirkung zuzuschreiben ist, müssen fernere Untersuchungen lehren; sie werden von Manchen nur für Entwickelungsstufen der Sporangien gehalten.

§. 326. Die Algen zeigen zunächst sehr häufig eine ungeschlechtliche Fortpflanzung durch bewegliche sogenannte *Schwärmsporen* (s. ob. §. 166, Fig. 364.), wie sie u. A. bei Ulothrix, Oedogonium, Draparnaldia und Vaucheria clavata vorkommen. Bei letzterer entsteht die sehr grosse, mit einem Wimperüberzug bedeckte Spore (Fig. 364. a.) in einem sich zellenartig abschnürenden Astende, sonst bilden die Schwärmsporen sich meist in grosser Zahl durch Theilung des Zellinhalts, entschlüpfen ihrer Mutterzelle durch Oeffnungen in der Zellwand und schwimmen nun, oft nur stundenlang, lebhaft beweglich umher, worauf sie allmählig zur Ruhe gelangen und endlich keimen; durch Letzteres lassen sie sich bestimmt von den beweglichen Befruchtungskörperchen der Antheridien unterscheiden. Bei dem *Wassernetz* (Hydrodictyon), das aus fünfeckigen, aus schlauchförmigen Zellen gebildeten Maschen besteht, kommen ausser den austretenden Schwärmsporen noch eine zweite Art von solchen vor, welche nach einer kurz dauernden, zitternden Bewegung sich innerhalb ihrer Mutterzelle zu einem jungen oder Tochternetz ordnen, das später durch Auflösung der alten Zelle frei wird. Auch eine Vermehrung durch unbewegliche, aus dem Verband des Thallus sich ablösende Mutterzellen kommt bei manchen Algen vor, und es scheinen öfter diese verschiedenen ungeschlechtlichen Vermehrungsweisen und die geschlechtliche Fortpflanzung bei den Pflanzen dieser Gruppe je nach den verschiedenen äussern Einflüssen abwechselnd aufzutreten.

§. 327. Ein eigenthümlicher, gleichsam den Uebergang von der ungeschlechtlichen zur geschlechtlichen Fortpflanzung bildender Vorgang ist die *Conjugation* oder *Copulation*, d. h. die Vereinigung zweier gleichwerthiger Zellen zur Erzeugung eines Fortpflanzungskörpers, wie sie bei manchen Fadenalgen und Diatomaceen vorkommt. Bei *Spirogyra* (s. Fig. 505.) vereinigen sich im Frühjahr je zwei Fäden und treiben aus ihren gegenüberliegenden Zellgliedern seitliche Fortsätze, welche, wenn sie aufeinandertreffen, in der Art verschmelzen, dass eine freie Communication zwischen den beiden Zellräumen hergestellt wird. Hierauf tritt der Inhalt beider, und zwar bald in dem einen, bald in dem andern Faden zusammen, und wird zur Spore, aus der, nachdem sie durch Zerfallen der alternden Fäden frei geworden, wieder eine neue

505.



Fig. 505. Zwei Fäden von Spirogyra in Copulation begriffen.

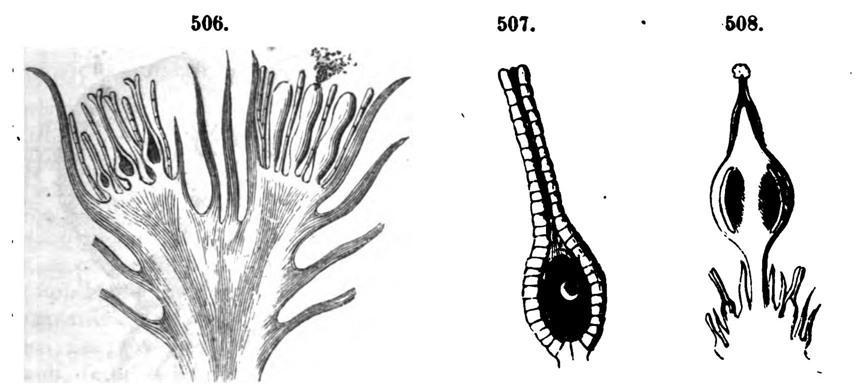
Pflanze aufkeimt. Bei manchen Diatomaceen, z. B. Cocconema erzeugen je zwei in Copulation tretende (einzellige) Individuen zwischen sich zwei neue sogenannte Sporangialzellen, deren weitere Entwickelung aber noch nicht bekannt ist.

§. 328. Eine deutliche Sexualität war unter den Algen früher nur bei den Armleuchtern (Chara) bekannt, deren zweierlei Reproductionsorgane in der Morphologie beschrieben wurden (s. ob. §. 175, Fig. 387.). Ihre Antheridien entleeren, wenn sie sich zur Zeit ihrer Reife öffnen, eine grosse Menge lebhaft beweglicher Schwärmfäden in das umgebende Wasser, durch deren Einwirkung dann das junge Sporangium und die grosse, mit Oel und Stärke dicht erfüllte Spore ausgebildet wird. Bei den Fucaceen oder Ledertangen hat zuerst Thuret eine Differenz der Geschlechtsorgane nachgewiesen, und den hierdurch bedingten Befruchtungsvorgang beobachtet. Die zweierlei Reproductionsorgane sind hier manchmal in gesonderten Behältern, Sporangien und Spermatangien genannt, enthalten; nur wenn die in letzteren enthaltenen Antherozoïden (s. oben Fig. 388.) in Berührung mit den ausgetretenen Sporen kommen, wobei sie durch ihre Bewegungen letztere in eine lebhafte Rotation versetzen, werden diese keimfähig. In Folge dieser befruchtenden Einwirkung überziehen sie sich nämlich mit einer Cellulosemembran, werden dann durch Scheidewandbildung mehrzellig, und bilden sich so allmählig zum jungen Pflänzchen aus.

Unter den Süsswasseralgen ist ein Befruchtungsact bei den Gattungen Oedogonium, Bulbochaete, Sphaeroplea und Vaucheria besonders durch Pringsheims Beobachtungen nachgewiesen worden. Letztere zeigt zweierlei Sporenbildungen, nämlich grosse, mit Wimperüberzug bedeckte Schwärmsporen (s. Fig. 364. a.) und „ruhende Sporen“, welche in sogenannten Keimästchen, nämlich kurzen seitlichen Ausstülpungen der grossen, die ganze Pflanze mit ihren Verzweigungen bildenden Schlauchzelle, enthalten sind. Unmittelbar neben jedem Keimästchen steht ein kurzes gekrümmtes Hakenästchen, dessen Endstück sich durch eine Scheidewand abschnürt, worauf sein Inhalt sich in zahlreiche, mit je zwei Schwingwimpern versehene Schwärmkörperchen umwandelt. Diese treten dann durch eine an der Spitze des Hakenästchens sich bildende Oeffnung aus, und durch eine ebensolche in das Keimästchen ein, worauf die durch ihre Einwirkung befruchtete ruhende Spore sich mit einer Cellulosemembran umgibt und nun keimfähig ist.

§. 329. Bei den Laub- und Lebermoosen sind die beiderlei Fortpflanzungsorgane, nämlich die Fruchtanlagen oder *Archegonien* und die schlauchartigen *Antheridien* entweder auf verschiedenen Pflanzen oder auf verschiedenen Stellen derselben Pflanze vertheilt oder endlich in *einen* knospenförmigen Blüthenstand vereinigt; es sind also die Moose entweder diöcisch oder monöcisch (s. Fig. 506.) oder hermaphroditisch. Manche diöcische Arten sind daher in Gegenden, wo nur das eine der beiden Geschlechter vorkommt, beständig unfruchtbar, wie das von mehreren unserer einheimischen Hypnumarten bekannt ist. Bei der Reife öffnet sich die zellige Hülle der Moosantheridien an ihrer Spitze und ihr Inhalt, bestehend aus den in einer schleimigen Flüssigkeit schwimmenden lebhaft bewegten Schwärmfäden (vgl. ob. Fig. 389. a.), tritt aus. Das Archegonium

506. 507. 508.



hat eine flaschenförmige Gestalt und läuft oben in einen dem Griffel der Phanerogamenblüthe vergleichbaren, von einem engen Kanal durchbohrten Fortsatz aus (s. Fig. 407.), während die Mitte der untern Anschwellung des Archegoniums von einer grossen Centralzelle eingenommen wird. Bei der Befruchtung dringen wahrscheinlich die beweglichen Samenfäden durch jenen Kanal bis zur Centralzelle vor, und in dieser entsteht durch wiederholte Zelltheilung eine Zellmasse, welche sich allmählig zum Sporangium umwandelt, während die Wandung des Archegoniums zerreisst und zur Calyptra wird (vgl. ob. §. 171.). Die gewöhnlich zahlreich vorhandenen unbefruchteten Archegonien schlagen fehl; bei den befruchteten aber entwickelt sich die erwähnte centrale Zellmasse in der Art weiter, dass ihr unterer Theil sich zur Borste verlängert, während der obere in die Mooskapsel umgewandelt wird, in deren Innern dann die Sporen nach dem Typus der Pollenbildung der Phanerogamen zu je vieren in ihren Mutterzellen entstehen, nach deren Auflösung sie als ein loses Zellpulver erscheinen. Beim Keimen der Moossporen entwickelt sich zuerst ein Geflecht confervenartiger Fäden, Proëmbryo oder Protonema genannt, und aus diesem geht dann erst das beblätterte junge Pflänzchen hervor.

§. 330. Die eigentlichen oder Laubfarne entwickeln beim Keimen aus ihrer mit einem Cuticularüberzug versehenen Spore zunächst einen hautartigen, meist zweilappigen *Vorkeim* (Prothallium), welcher sich durch zahlreiche Wurzelhaare im Boden befestigt (s. umsteh. Fig. 509. u. 510.). Auf diesem entstehen dann meist in grosser Menge Antheridien und Archegonien (s. Fig. 510.); erstere platzen, nachdem sie ihre Reife erlangt

Fig. 506. Ein Zweigende von einem monöcischen Laubmoose, senkrecht durchschnitten; das linke Spitzchen trägt Archegonien, das rechte Antheridien, von denen die mittelste sich eben öffnet; Archegonien und Antheridien sind mit Saftfäden oder Paraphysen umgeben; sehr vergr.

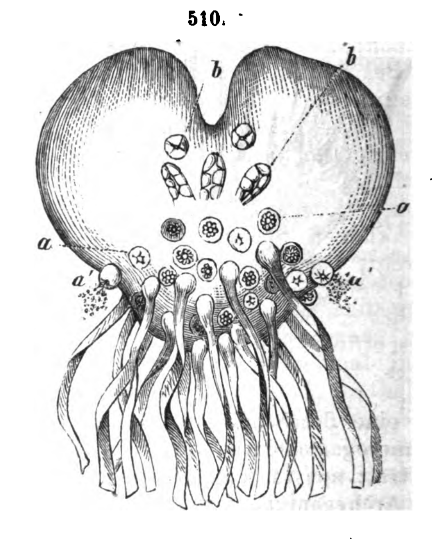
Fig. 507. Ein Archegonium eines Lebermooses der Länge nach durchschnitten und sehr vergr., um die Keimzelle zu zeigen.

Fig. 508. Eine junge Moosfrucht im Längsdurchschnitte, sehr vergr. Der Obertheil der Hülle des Archegoniums ist als Haube oder Calyptra emporgehoben, der untere Theil dagegen als Scheidchen, das hier im Durchschnitt wie zwei Spitzchen erscheint, stehen geblieben; neben diesem stehen zwei unbefruchtete und desshalb verkümmerte Archegonien.

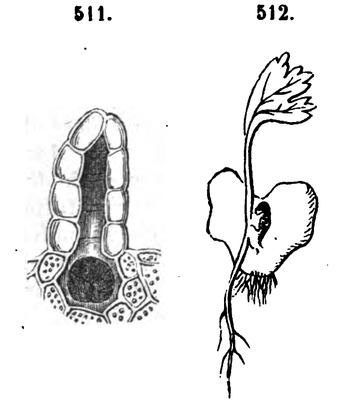
509.



510.



511. 512.



haben, und entleeren so die beweglichen Antherozoïden (s. ob. Fig. 389. c.). Die Archegonien, die meist in Mehrzahl an dem obern Theil des Prothallium auftreten, von denen aber nur eins befruchtet wird, enthalten eine kugelige Centralzelle, zu deren Scheitel ein Kanal führt, in welchen die Samenfäden eindringen, um die Befruchtung zu vermitteln. In Folge dieses Acts bildet sich durch Theilung der Centralzelle eine Zellmasse (s. Fig. 511.), aus der zunächst der erste Wedel und das erste Würzelchen und dann das erste Knöspchen sich entwickelt (s. Fig. 512.), während das Prothallium selbst allmählig verschwindet. Die aus dem Knöspchen hervorgehende beblätterte Pflanze erzeugt, nachdem sie ihre volle Ausbildung erlangt hat, die Sporangien und in ihnen die Sporen ohne unmittelbar vorhergehende Befruchtung; eine solche tritt erst wieder auf dem aus der keimenden Spore hervorgehenden Prothallium, also sozusagen in der nächsten Generation, ein.

Fig. 509. Ein aus einer Farnspore sich entwickelnder Vorkeim, welcher bereits einige Wurzelhaare getrieben hat, sehr vergr.

Fig. 510. Ein ausgebildeter Vorkeim von einem Saumfarn (Pteris), vergr. Bei a, a sind Antheridien, von denen einige sich bei a', a' öffnen, und bei b, b Archegonien zu bemerken.

Fig. 511. Längendurchschnitt eines befruchteten Archegoniums eines Farns, sehr vergr.

Fig. 512. Darstellung der Bildung der ersten Blätter des im befruchteten Archegonium entstandenen Knöspchens eines keimenden Farns.

Ganz ähnliche Entwickelungsvorgänge wie bei den Laubfarnen zeigen die Schachtelhalme oder Equisetaceen.

Bei den Wurzelfarnen (Rhizocarpeae) und den Lycopodiaceen (Isoëtes, Selaginella, Lycopodium) finden wir in der Regel zweierlei Sporen, nämlich grosse (Macrosporen) und kleine (Microsporen), welche sich bald vereinigt in denselben, bald getrennt in besondern Behältern bilden. Nachdem sie aus diesen entleert und zum Keimen gelangt sind, entwickeln jene auf ihrem Scheitel ein Archegonien tragendes Prothallium; die kleinen Sporen aber entleeren zahlreiche, durch Schwingwimpern bewegte Samenfäden, und sind also ihrer Function nach Antheridien. In Folge der geschehenen Befruchtung bildet sich in der Keimzelle des Archegoniums ein zelliger Körper und aus diesem das junge Pflänzchen. Wesentlich ähnlich wie bei den Rhizocarpeen sind die Befruchtungsvorgänge bei Isoëtes und Selaginella, welche letztere Gattung an verschiedenen Regionen ihres Stämmchens Micro- und Macrosporenbehälter trägt. Bei den nahe verwandten eigentlichen Lycopodien jedoch finden sich nur einerlei, nämlich kleine, staubfeine Sporen, deren Keimung bis jetzt noch nicht beobachtet wurde; wahrscheinlich entwickeln sie hierbei einen hermaphroditischen Vorkeim, d. h. einen solchen, welcher Archegonien und Antheridien zugleich trägt, gleich dem der Farnkräuter.

Anmerkung. Die Entwickelungs- und Befruchtungsvorgänge der höhern Cryptogamen zeigen, trotz mancher für die einzelnen Abtheilungen charakteristischen Verschiedenheiten, doch im Wesentlichen grosse Uebereinstimmung und deutliche Analogieen mit der Fortpflanzung einerseits bei den Blüthenpflanzen, andrerseits bei den Thieren. Bewegliche Formelemente (früher unrichtig als „Samenthierchen" bezeichnet) finden wir allgemein im befruchtenden Princip der Cryptogamen, wie der Thiere, während sie den Phanerogamen fehlen. Die Gesammtentwickelung aber der beblätterten Cryptogamen zeigt die Erscheinungen des auch vielen niedern Thieren zukommenden sogenannten Generationswechsels, eine gesetzmässig auf eine bestimmte Folge von Generationen vertheilte Abwechselung geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Vermehrung. So geht bei den Farnen aus der befruchteten Keimzelle die beblätterte, morphologisch entwickelte Pflanze hervor, auf der durch blosse vegetative Vorgänge die Sporen entstehen, und erst das aus diesen aufkeimende Prothallium erzeugt wieder Generationsorgane; ebenso folgt bei den Moosen auf die Befruchtung die Kapselfrucht als erste und der Vorkeim als zweite ungeschlechtige Generation, hierauf erst die beblätterte Moospflanze, auf der dann wieder Geschlechtsorgane auftreten.

8. Kapitel. Pflanzenpathologie.

§. 331. Die Pflanzenpathologie ist die Lehre von den abnormen Lebenserscheinungen und den dadurch bedingten Bildungsabweichungen im Pflanzenreich. Diese Abweichungen von dem normalen Gang des Lebens sind indessen keineswegs zufällige oder gesetzlose Störungen desselben, sondern sie gehen aus einer innern Bildungsanlage hervor und treten nur innerhalb gewisser Grenzen und nach bestimmten Gesetzen in die Erscheinung. Diese Gesetze sind aber nur Modificationen der allgemeinen Lebensgesetze, und häufig erscheinen die krankhaften Erscheinungen von den normalen nur quantitativ, nicht qualitativ verschieden, indem eben nur durch das unverhältnissmässige Vorwiegen gewisser Thätigkeiten und Bildungsrichtungen die Harmonie des gesammten Lebensprocesses aufgehoben ist. Die Pflanzenpathologie hat daher ausser ihrer

praktischen Wichtigkeit auch ein hohes wissenschaftliches Interesse, indem das Verständniss der normalen Vorgänge und Bildungen vielfach durch ihre als Krankheitserscheinungen auftretenden Modificationen erleichtert und ergänzt wird.

§. 332. Wir unterscheiden zwei Haupttheile der Pflanzenpathologie, nämlich die *Teratologie* oder die Lehre von den Missbildungen der Gewächse, d. h. von den Abnormitäten in der äusseren Gestaltung der Organe, und dann die Lehre von den Pflanzenkrankheiten im engern Sinne oder die *Nosologie*, welche die gestörten und krankhaft veränderten Lebensfunctionen behandelt; erstere entspricht also der Morphologie, letztere der Physiologie des gesunden Pflanzenkörpers. Die Missbildungen sind, da sie in der Regel nur an einzelnen Organen oder an einer bestimmten Klasse von Organen auftreten, für das Pflanzenleben im Allgemeinen weniger schädlich. Die Pflanzenkrankheiten dagegen bewirken häufig eine Beeinträchtigung der gesammten Lebensthätigkeiten des Organismus, wodurch dann bald mehr, bald weniger rasch der Tod des Individuums herbeigeführt wird. Ueber die Ursache und Entstehungsweise beider wissen wir nur so viel, dass äussere Einflüsse und Schädlichkeiten dabei eine wichtige Rolle spielen, und dass jede bedeutendere Veränderung in den natürlichen äusseren Lebensbedingungen das Auftreten von Krankheiten begünstigt, indem sie gewissermaassen die Thätigkeiten des Organismus zur Abweichung von ihrem normalen Gange disponirt. Wir sehen daher auch vorzugsweise die cultivirten Pflanzen der Erkrankung unterworfen, und manche Missbildungen, wie z. B. die Füllung der Blumen, können auf diesem Wege künstlich hervorgerufen werden.

§. 333. *Missbildung* oder *Monstrosität* nennen wir jede krankhafte, d. h. die normale Function beeinträchtigende Abweichung von der ursprünglichen, in dem specifischen Typus der Art begründeten Gestaltung oder Stellung der Pflanzenorgane. Man hat daher die Monstrositäten auch wohl als „essentielle Verbildungen“ bezeichnet. Wohl zu unterscheiden von ihnen sind die „habituellen Abweichungen“ von dem specifischen Typus, welche sich innerhalb der normalen Lebenssphäre bewegen. Es sind dies die nicht mit einer Functionsstörung verbundenen individuellen Eigenthümlichkeiten und Abweichungen in der Grösse, Färbung, Consistenz und andern unwesentlichen Merkmalen der Theile, wonach die Varietäten, Abarten und Spielarten unterschieden werden, welche im folgenden Kapitel ausführlich besprochen werden sollen.

Anmerkung. Es ist gewiss nicht naturgemäss, mit manchen neuern Botanikern die Varietäten und selbst die hybriden Pflanzen (vergl. ebenfalls das folg. Kapitel) als Missbildungen anzusehen, und ihre Betrachtung in die Pflanzenpathologie zu verweisen. Allerdings erscheint es manchmal in einzelnen Fällen schwierig, die Grenze zwischen Missbildungen und Varietäten scharf zu ziehen. So sind z. B. die cultivirten Rüben und Rettige mit fleischig verdickter Wurzel, die Kohlarten mit knollig verdicktem Stengel oder mit kopfartig geschlossenen Blättern nur Abarten, bei denen indessen auch schon durch die einseitige Ausbildung gewisser Theile oder Gewebe eine Aenderung der Function eintreten mag; der Blumenkohl dagegen, bei dem die Blüthen fehlschlagen, ist eine wirkliche Monstrosität. Ebenso ist die unter ungünstigen Umständen eintretende Verkümmerung einer Pflanze, wobei durch mangelhafte Ernährung die Ausbildung der Theile beeinträchtigt wird und Sterilität eintritt, ein krankhafter Zustand, während blosse Zwergformen, bei denen keine wesentlichen Theile fehlschlagen, als Abarten zu betrachten sind.

§. 334. **Wir erwähnen zuerst** diejenigen **Missbildungen**, die auf einer *abnormen Metamorphose* beruhen. Sie betrifft vorzugsweise die Blattorgane höherer Ordnung, und es findet dabei entweder ein *Vorwärtsschreiten*, nämlich eine Umwandlung blattartiger Gebilde in eine höhere Ausbildungsform, oder eine *rückschreitende Metamorphose* (anamorphosis), d. h. ein Zurücksinken oder, richtiger gesagt, ein Stehenbleiben auf einer tiefern Entwickelungsstufe statt, so dass man diese Fälle als „Hemmungsbildungen“ bezeichnen könnte. Zur erstgenannten Klasse von Missbildungen gehören z. B. die Umwandlung von Laub- in Blüthenknospen, die Ausbildung des Kelchs zur Blume und die von Blüthenhüll- oder Blumenblättern zu Staubgefässen, welche letztere nicht eben selten beim Hirtentäschelkraut (Capsella Bursa pastoris) vorkommt, dessen Blüthen hierdurch apetal und decandrisch werden. Der häufigste hierher gehörige Fall ist aber die theilweise oder vollständige Umbildung von Staubgefässen in Pistille, eine Erscheinung, die an den männlichen Kätzchen gewisser Weidenarten nicht selten auftritt, wodurch diese dann zweigeschlechtig (androgynisch) und die ganze Pflanze einhäusig erscheint, statt, wie es im Gattungscharakter liegt, zweihäusig zu sein.

§. 335. Die *rückschreitende Metamorphose* kommt sehr häufig und zwar insbesondere bei den Blattgebilden der Blüthe vor, welche dann in der Regel in die nächstniedrige Entwickelungsstufe umgebildet erscheinen, so der Blumenblattkreis in einen Kelch oder die Carpelle in Staubgefässe. Die häufigste und bekannteste Anamorphose ist aber die der Staubgefässe in Blumenblätter, woraus die mehr oder weniger vollständige *Füllung der Blüthen* (anthoplerosis) entsteht. Gefüllte und halbgefüllte Blumen (flores pleni et semipleni) kommen seltener bei wildwachsenden Pflanzen, sehr häufig dagegen bei gewissen cultivirten Pflanzen vor, und es scheint ihr Auftreten durch reichlichere Nahrung wesentlich mitbedingt zu sein. In der That wird in vielen Fällen durch üppige Ernährung und sorgfältige Pflege die Füllung hervorgerufen, und sie verliert sich wieder, wenn die Pflanzen in magerm Boden sich selbst überlassen bleiben. Am leichtesten füllen sich Blumen mit getrennten Blumenblättern und mit zahlreichen Staubgefässen, wie die Rosaceen, wofür die Centifolie ein allbekanntes Beispiel bietet, die Granateen, Papaveraceen, Ranunculaceen u. s. w. Dabei kann man oft alle Mittel- und Uebergangsformen zwischen Staubgefässen und Blumenblättern beobachten. Natürlich sind alle vollkommen gefüllte Blüthen steril, um so mehr, da häufig auch mit der Füllung eine mangelhafte Ausbildung der Fruchtblätter verbunden ist, und wir sind daher für die Erhaltung und Vervielfältigung solcher, oft bei unsern Zierpflanzen sehr geschätzten Monstrositäten ausschliesslich auf die ungeschlechtliche Vermehrung angewiesen, wie das u. A. bei den Centifolien und bei der in unsern Gärten nur mit gefüllten Blüthen vorkommenden Kerria japonica DC. der Fall ist. Die Füllung, deren Hauptcharakter in einer abnormen Vermehrung der gefärbten Blumenblattsubstanz besteht, kann übrigens auch auf einem von dem eben genannten verschiedenen Wege zu Stande kommen. So geschieht sie bei den Compositen in der Regel durch Umwandlung der gelben, röhrenförmigen Scheibenblümchen in anders gefärbte Zungenblümchen, wie bei den cultivirten Georginen und Astern, manchmal auch durch Vergrösserung und blumenartige

Färbung der Röhrenblümchen. Auch hier pflegt Sterilität mit der Füllung verbunden zu sein.

§. 336. Man hat alle diejenigen Fälle von Missbildungen, wodurch die ursprünglichen Zahlen- und Stellungsverhältnisse der Blüthenorgane verändert und also die normale Construction der Blüthe aufgehoben wird, *Antholysen* (Blüthenauflösungen) genannt. Eine nicht seltene hierher gehörige Erscheinung ist die Vergrünung (virescentia) der Blüthen, wobei bald die eine, bald die andere Art von Blattgebilden der Blüthe, oder aber mehrere derselben grün und krautartig werden und endlich wieder ganz in Laubblätter zurückschlagen. Es kommen hier mancherlei, zum Theil sehr lehrreiche Fälle vor, durch welche die der Metamorphosenlehre zu Grunde liegende Annahme, dass die verschiedenen Blüthentheile nur umgewandelte Blätter sind, im Einzelnen bestätigt wird, und bei denen die Art der Umwandlung sich oft durch viele Mittelstufen deutlich verfolgen lässt. Dabei ergibt sich dann, dass die Kelchblätter, die Staubfäden, und die untere, den Fruchtknoten bildende Parthie der Karpelle dem Blattstiel oder dem Scheidentheil des Blattes, die Blumenblätter, Antheren und Narben aber der Blattspreite entsprechen.

Wenn sämmtliche Blattgebilde der Blüthen auf die niedere Ausbildungsstufe der vegetativen oder Laubblätter zurücksinken, und zugleich die Blüthenachse, d. h. die zur Blüthe gehörigen Stengelorgane an dieser Rückbildung theilnehmen, so entsteht statt der Blüthe eine Laubknospe, was man *Verlaubung* (Chloranthia) genannt hat. Wenn solche an der Stelle der Blüthen entstandene Knospen oder knospenartige Gebilde als Vermehrungsorgane dienen, indem sie, von der Mutterpflanze getrennt, selbstständig zu jungen Pflänzchen auswachsen, so heisst die Pflanze lebendig gebährend (pl. vivipara, vgl. ob. §. 304.), eine Erscheinung, die namentlich bei manchen monocotyledonischen Pflanzenfamilien, u. A. bei den Gräsern, Riedgräsern, Juncaceen und Liliaceen nicht selten ist, und bei manchen Arten fast als normale Bildung erscheint.

§. 337. Die Blüthenachse besteht in der normal gebildeten Blüthe aus unentwickelten, nicht gestreckten Stengelgliedern, und erreicht mit dem Auftreten der Fruchtblätter ihren Abschluss. Es können aber auch abnorm einzelne Stengelglieder innerhalb der Blüthe sich strecken, so dass dadurch die Kreise der Blüthenorgane auseinandergehoben werden, und noch häufiger ist der Fall, dass sich die Spitze der Blüthenachse über die Blüthe hinaus verlängert und in einen beblätterten Zweig auswächst, oder eine zweite Blüthe trägt, welche Missbildung dann als *Sprossung* (prolificatio) bezeichnet wird. Solche sprossende oder proliferirende Blüthen, aus deren Mitte eine zweite Blüthenknospe hervorgewachsen ist, sieht man nicht selten bei unsern Gartenrosen, und Früchte, aus deren Gipfel ein kleiner Laubzweig hervorwächst, hat man bei Obstbäumen beobachtet. Eine andere Art der Sprossung, die sich vorzugsweise an vergrünten Blüthen findet, charakterisirt sich durch das Auftreten von Knospen in den Achseln der verschiedenen Arten von Blattorganen der Blüthe, am seltensten in der der Staubblätter; man kann dieses als „Achselsprossung" zum Unterschied von der vorher angeführten „Mittelsprossung" unterscheiden.

Auch bei den Blüthenständen ist in der Regel der weitern Verlängerung der Achse durch die Gipfelblüthe ein Ziel gesetzt; doch findet sich bei einigen Pflanzen normal an der Spitze der Hauptachse der Inflorescenz eine Laubknospe, die selbst in einen beblätterten Zweig auswachsen kann, wie das u. A. bei der Ananas (vergl. ob. Fig. 323.), bei Eucomis und Metrosideros der Fall ist. Denselben Vorgang sehen wir als Missbildung bei den *proliferirenden Blüthenständen* auftreten, z. B. bei der Lärche, deren Zapfen manchmal an der Spitze wieder in einen schlanken Zweig auswachsen. In andern Fällen tragen die Sprossungen Blüthen oder ganze Blüthenstände derselben Art, wie das namentlich bei den Blüthenköpfchen der Dipsaceen (Scabiosa) und Compositen öfter vorkommt.

§. 338. Unter *Pelorienbildung* (peloria) versteht man das Regelmässigwerden solcher Blüthen, welche im normalen Zustand unregelmässig oder seitlich symmetrisch gebildet sind. Diese Erscheinung, welche als Beweis für die Identität des Grundplans mancher, untereinander sehr abweichend erscheinenden Blüthenbildungen dienen kann, findet sich vorzugsweise bei den Scrophularineen, Labiaten und einigen verwandten monopetalen Pflanzenfamilien, und wieder, jedoch seltener, bei den Orchideen. Bei unserm gemeinen Leinkraut (Linaria vulgaris), dessen rachenförmig-zweilippige Blumenkrone an ihrer Basis in einen nach unten gerichteten Sporn ausläuft, zeigt die nicht ganz seltene vollständige Pelorie, die in der Regel die Gipfelblüthe betrifft, eine mit regelmässig fünflappigem Saum und fünf gleichmässig abstehenden Spornen versehene Blume. Bei ganz ausgebildeten Pelorien der didynamischen Pflanzen, deren fünftes Staubgefäss im normalen Zustand in ein Staminodium umgebildet ist oder ganz fehlschlägt, kehrt häufig auch der Staubblattkreis zur Regelmässigkeit zurück, indem fünf gleichmässig ausgebildete und gleichlange Staubgefässe sich vorfinden.

§. 339. Die Abweichungen von den normalen Zahlenverhältnissen der Theile beruht entweder auf einer abnormen Vervielfältigung oder Verminderung der Organe, wobei, je nachdem diese oder jene Theile in höherm oder geringerm Grade betroffen werden, eine ganze Reihe eigenthümlicher Missbildungen entsteht. Die abnorme Vermehrung der Laubblätter, welche in der Regel auf Kosten der Blüthenbildung geschieht, wie bei den Bäumen, die „ins Laub treiben", heisst *Laubsucht* (phyllomania). Durch *Astwucherung* (polycladia), d. h krankhafte Vervielfältigung beblätterter Nebenachsen entstehen u. A. die sogenannten „Hexenbesen oder Kollerbüsche" unserer Waldbäume, nämlich grosse Büschel dünner und gedrehter, unregelmässig durcheinandergeschlungener Zweige, deren Bildung durch Insectenstiche verursacht werden soll. Als bekannte Beispiele überzähliger Glieder in der Laubblattregion wären die vierzähligen Kleeblätter und die Exemplare der vierblättrigen Einbeere (Paris quadrifolia) mit 5- oder 6zähligem Laubblattquirl anzuführen. Innerhalb der Blüthe findet sich nicht selten eine Vervielfältigung (chorisis) der Quirlglieder, welche auch häufig durch die verschiedenen Blattkreise durchgreift, so dass dann die ganze Blüthe statt 4-, 5zählig, oder statt 5zählig, 6- und 7zählig auftritt. Diese Fälle müssen indessen wohl von der durch Verwachsung von zwei oder mehreren Blüthen entstandenen Ver-

vielfältigung der Theile unterschieden werden. Bei der Füllung der Blumen kann die ausserordentliche Vermehrung der Blumenblätter oft nicht ausschliesslich von der Umwandlung der Staubgefässe hergeleitet, sondern es muss auch ausserdem eine abnorme Vervielfältigung der Quirlglieder angenommen werden, wie z. B. bei der Nelke, welche im normalen Zustande nur fünf Blumenblätter und zehn Staubgefässe hat, und deren gefüllte Exemplare doch oft eine solche Menge von Blumenblättern zeigen, dass der röhrenförmige Kelch sie nicht alle zu fassen vermag.

Die abnorme Verminderung der Theile durch Verkümmerung oder *Fehlschlagen* (abortus) kann ebenfalls die verschiedenartigsten Theile betreffen. Wenn innerhalb der Blüthe nur einzelne Glieder eines oder mehrerer Quirle fehlschlagen, so werden diese dadurch wenigzählig, wogegen auch andererseits ganze Quirle ausbleiben, und dadurch die Blüthen apetal, oder eingeschlechtig, oder ganz geschlechtslos erscheinen können.

§. 340. Abnorme Verwachsungen und Trennungen sind ebenfalls keine ungewöhnlichen Erscheinungen. So sieht man nicht selten Blüthen untereinander mehr oder weniger vollständig verschmolzen, wodurch sie vielzählig erscheinen, und es entwickeln sich dann hieraus monströse Früchte, welche durch die Mehrzahl der in ihre Zusammensetzung eingehenden, oft nur unvollständig vereinigten Fruchtblätter ausgezeichnet sind; man hat diese Fälle als *Synanthieen* und *Syncarpieen*, und ausserdem noch die *Knospenverwachsung* (synophthia) unterschieden. Auch bei Laubblättern und bei Stengelgebilden kommen mancherlei Verwachsungen vor, und namentlich sind sie bei den Stämmen und Aesten, sowie den Wurzeln der Bäume nicht selten.

Die abnormen Trennungen sind entweder wirkliche Spaltungen oder Zerfällungen in zwei oder mehr Theilstücke, wie sie bei Staubgefässen vorkommen, oder sie bestehen in einem Freiwerden von im normalen Zustande verwachsenen Theilen, z. B. die vollständige oder theilweise Auflösung von Fruchtknoten in ihre Carpelle oder von verwachsenblättrigen Blumenkronen in ihre einzelnen Blätter.

§. 341. Diejenigen Missbildungen, welche sich nicht auf Modificationen der morphologischen Gesetze zurückführen lassen, sondern wo durch abnormes, unregelmässiges Wachsthum eine ganz abweichende Form der Theile hervortritt, können wir insbesondere *Verunstaltungen* (deformationes) nennen. Sie können wieder entweder die Achsen- oder Blattorgane oder beide zugleich betreffen. Hierher gehört u. A. die Verbänderung (fasciatio), wobei sich ein Stengel in unregelmässiger Weise in zahlreiche Aeste theilt, und diese durch seitliches Verschmelzen zu einer bandartig verbreiterten Masse sich vereinigen, welche dann auf ihren beiden Flächen die zerstreut, ohne Ordnung stehenden Blätter, und, wenn die Fasciation den Blüthenstand betrifft, zahlreiche Bracteen und verkümmerte Blüthen trägt. Auf diese Weise erklärt sich u. A. die Bildung des bekannten sogenannten Hahnenkamms, als eine in verschiedenen Form- und Farbabweichungen cultivirte fasciirte Monstrosität der Celosia cristata, einer fuchsschwanzartigen Pflanze. Auch der Blumenkohl gehört hierher, bei welchem die verdickten und untereinander

geschmolzenen Verzweigungen der Infloreszenz eine keulen- oder kopfförmige, nach oben zu mit verkümmerten Blüthen bedeckte Fleischmasse bilden.

Verunstaltungen der Blätter, durch unregelmässiges und krankhaft gesteigertes Wachsthum veranlasst, sehen wir bei manchen Gartenpflanzen, deren Blätter blasig oder kraus werden, indem das zwischen den Blattrippen befindliche Parenchym durch die reichliche Ernährung sich übermässig entwickelt. Die Kräuselung (crispatio) kann dabei, wie bei manchen Kohlarten, vorzugsweise den Blattrand betreffen oder dieser erscheint bei krausen Blättern zerschlitzt, d. h. tief und unregelmässig getheilt. Endlich treten auch auf der Blattfläche öfter Wucherungen und Auswüchse auf, die manchmal selbst wieder eine blattartige Gestalt annehmen können.

§. 342. Die *Krankheiten* der Gewächse im engeren Sinne sind wesentlich in einer abnormen Zellenthätigkeit begründet, als deren Resultat eine mehr oder weniger durchgreifende Veränderung und Störung des normalen Stoffwechsels und des Lebensprocesses überhaupt eintritt, welche das Absterben der Theile und endlich den Tod der ganzen Pflanze verursachen kann. Nach ihrer Erscheinungsweise theilt man die Pflanzenkrankheiten in *äussere* und *innere;* jene sind immer mit augenfälligen Veränderungen der Gestalt- oder Structurverhältnisse irgendwelcher äusserer Theile verbunden; sie erscheinen häufig local beschränkt, während die innern Krankheiten, welche auf abnormer Säftemischung beruhen, meist bald den gesammten Organismus ergreifen, und daher in der Regel für das Leben desselben die bedrohlichsten sind.

§. 343. Aeussere Pflanzenkrankheiten werden häufig durch die Einwirkung von Thieren, namentlich von Insecten, veranlasst. Sind die durch diese bewirkten Verletzungen und theilweisen Zerstörungen der Gewebe bedeutend genug, um allgemeine Krankheitserscheinungen hervorzurufen, so werden sie als Schwächung und Erschöpfung hervortreten, die häufig in ein mehr oder weniger rasches Absterben übergehen. So sind die Blattläuse (Aphis sp.), wenn sie in grosser Menge erscheinen, und ebenso die Schildläuse (Coccus), die sich so häufig an Treibhauspflanzen einfinden, sehr schädlich dadurch, dass sie dem Parenchym durch Saugen Säfte entziehen. Der sogenannte *Honigthau* ist nichts Anderes als eine Anhäufung der von den Blattläusen ausgesaugten, und in Form kleiner Tröpfchen wieder ausgeschiedenen Pflanzensäfte, welche als ein klebriger süssschmeckender Ueberzug die Blätter, und manchmal selbst die Umgebungen der Pflanzen bedeckt, wie das z. B. bei den Linden nicht selten vorkommt.

Die Larven oder Raupen vieler Schmetterlinge beeinträchtigen durch Verzehren der Blattsubstanz die Ernährung der Pflanzen, und zwar manchmal in so hohem Grade, dass diese darüber zu Grunde gehen, wie denn u. A. durch den Frass der sogenannten Nonne, einer Spinnerraupe, öfter Tausende von Morgen Waldes absterben. Auch manche Käfer gehören im Larven- oder im vollkommenen Zustand zu den Laubfressern, unter letztere zählt auch der Maikäfer; indessen schadet derselbe wesentlicher im Larvenzustande, als sogenannter Engerling, durch Abfressen der Wurzelspitzen, in Folge dessen wir nicht nur krautartige Pflanzen,

sondern selbst Bäume in Menge eingehen sehen. Viele Larven von Käfern, Schmetterlingen und Hautflüglern leben und entwickeln sich im Innern der Pflanzen, und beeinträchtigen durch ihren Frass die Ernährung derselben; so die Minir- und Wicklerraupen in Blättern und jungen Trieben, und die Larven vieler Käfer, sowie mehrerer Schmetterlingsarten im Holze der Aeste, des Stammes und der Wurzel. Weitaus die schädlichsten aber sind die Borken-, Bast- und Splintkäfer (Bostrichus, Hylesinus und Eccoptogaster), weil ihre Larven in grosser Anzahl gesellig im Bast und im Cambiumring des Holzkörpers fressen, also gerade in der Region des Stammes, wo die Anlagerung der neuen Holzsubstanz geschehen soll, daher ihr Ueberhandnehmen leicht eine allgemeine Erkrankung der Bäume, die sogenannte Wurmtrockniss, und endlich den Tod derselben zur Folge hat.

Missstaltungen und Verkrüppelungen äusserer Theile, sowie Auswüchse verschiedener Art an solchen werden ebenfalls häufig durch den Frass oder Stich von Insecten hervorgerufen. So sieht man in unsern Gärten häufig die Blätter des Hopfens, des Kohls, der Stachel- und Johannisbeeren und anderer Pflanzen sich blasig zusammenkrümmen und erkranken in Folge des Aufenthalts gewisser Blättlausarten auf ihrer Unterseite; andere Arten derselben Gattung erzeugen fleischige Auswüchse, welche den sogleich zu erwähnenden Gallen ganz ähnlich sind; dahin gehören die sogenannten *Zapfenrosen*, nämlich kugelig angeschwollene und fleischig verdickte, mit zusammengedrängten, mehr oder weniger ausgebildeten Blättern besetzte Stengeltheile, in deren Innerem man Insecteneier oder -Larven findet, deren Entwickelung eben die Ursache dieser Missbildung ist. Sehr häufig finden sich an der Fichte die sogenannten *Ananasgallen*, welche jungen Zapfen ähnlich sehen, und dadurch entstehen, dass kleine, blattlausartige Insecten aus der Gattung Chermes die Knospen anstechen, wodurch der Grund jeder Nadel zu einem fleischigen Höcker anschwillt, welcher sich später zweiklappig öffnet, und die Brut dieser Thierchen enthält. Diese Missbildung findet sich oft so häufig, dass bei jüngern Bäumen das Wachsthum und Gedeihen dadurch wesentlich beeinträchtigt wird.

Die eigentlichen *Gallen* sind eigenthümlich gestaltete Auswüchse, die an den verschiedenartigsten Pflanzentheilen durch den Stich des Legestachels der weiblichen Gallwespen (Cynips sp.) entstehen, welche ihre Eier in dieselben ablegen. Dass mit dem hierdurch veranlassten wuchernden Auswachsen des verletzten Gewebes eine krankhafte Veränderung des Ernährungsprocesses verbunden ist, sehen wir an dem reichen Gerbstoffgehalt der Eichengallen, namentlich der ächten orientalischen „Galläpfel", worauf eben ihre technische Anwendung beruht. Bemerkenswerth ist, dass die Gallen jeder einzelnen Art der Gallwespen eine ganz bestimmte, charakteristische Form besitzen, und man kann beispielsweise auf den Blättern unserer Eichen oft mehrere, verschieden gestaltete Formen derselben nebeneinander beobachten. An den Rosensträuchern findet man häufig die mit haarartigen Zellen bedeckten Gallen von Cynips rosae, welche unter dem Namen der „Schlafäpfel" oder „Bedeguar" bekannt sind, und früher im officinellen Gebrauch waren. Alle Gallen besitzen im Innern eine, gewöhnlich im Verhältniss zu ihrer Masse

keine Höhlung, in der sich das darin zur Entwickelung kommende Insect im Ei-, Larven- oder Puppenzustande vorfindet, oder dasselbe ist schon ausgekommen, dann ist die Galle leer, vertrocknet und von Innen heraus durchbohrt.

§. 344. Eine grosse Reihe von Pflanzenkrankheiten und darunter einige der verbreitetsten und verderblichsten, wie der Brand des Getreides, die Kartoffel- und die Traubenkrankheit, werden durch kleine parasitische Pilze hervorgebracht, von denen wir daher bestimmte Arten als beständige Begleiter gewisser Krankheitsprocesse auftreten sehen. Man hat indessen behauptet, die Pilzbildung sei nicht sowohl die Ursache dieser Krankheiten, als vielmehr die Folge und das Product des durch die Krankheit oder durch äusserliche Schädlichkeiten hervorgerufenen Zersetzungs- und Auflösungsprocesses der organischen Substanz. Gegen diese Ansicht spricht aber schon das constante und ausschliessliche Auftreten der die einzelnen Krankheiten charakterisirenden Pilzspecies, sowie die unbezweifelte Selbstständigkeit derselben als Arten. Namentlich aber lassen sich zahlreiche Beobachtungen und Versuche anführen, wobei ganz gesunde Pflanzen durch erkrankte angesteckt, oder durch künstliche Aussaat der Sporen der betreffenden Pilzart eine bestimmte Krankheitsform mit allen ihren Erscheinungen willkürlich hervorgerufen wurde. Endlich wird diese Ansicht auch dadurch bewiesen, dass Trockenheit, Luftwechsel und gewisse Gasarten, wie z. B. schwefelige Säure, welche die Sporen dieser parasitischen Pilze zerstören, oder ihr Wachsthum hindern, sich als die sichersten Heil- und Verhütungsmittel der hier in Rede stehenden Pflanzenkrankheiten bewähren. Es ist bekannt und durch vielfache Versuche bestätigt, dass brandiges Getreide, oder gesunde Körner mit dem Sporenpulver des Brandpilzes vermischt, wieder brandige Aehren im Verhältniss der Beimengung liefert, wogegen nach geschehener Reinigung der ausgesäten Körner, namentlich wenn sie vorher mit einer Beitze behandelt wurden, welche die Sporenzellen der Brandpilze zerstört, die daraus gezogene Frucht vom Brande fast gänzlich verschont bleibt.

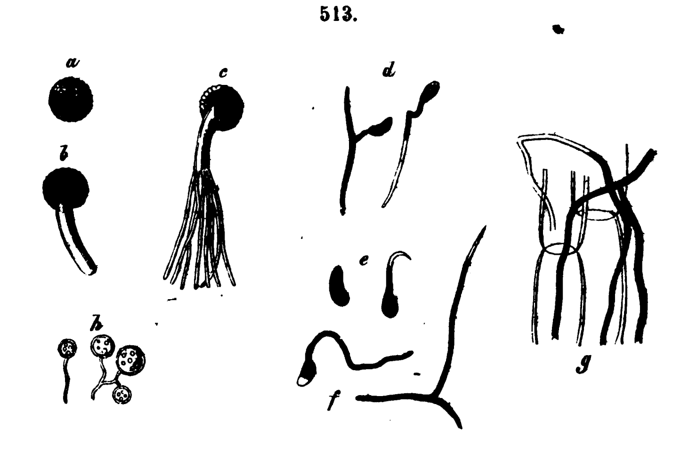
§. 345. Der *Brand* und der *Rost* unserer Getreidearten werden durch verschiedene Gattungen und Arten von Staubpilzen (Coniomycetes) hervorgebracht, welche bald nur die Blüthentheile derselben, bald auch das Kraut befallen, und durch ihr Wachsthum das Gewebe der betroffenen Organe zerstören.

Der *Staub*- oder *Flugbrand* befällt am häufigsten die Wintergerste, wobei sich die Blüthentheile mehr oder weniger vollständig in ein loses, schwarzes Pulver auflösen, welches verfliegt, sodass oft nur die nackte Spindel der Aehre zurückbleibt. Dieses, aus glatten, braunen Zellen bestehende Pulver stellt die Sporen eines parasitischen Staubpilzes: *Ustilago Carbo* Tul., dar; wird es ausgesät, so treibt jede Spore einen Keimschlauch, an dem durch Abschnürung die sehr kleinen *Keimkörperchen* oder *secundären Sporen* entstehen, die später zu dem fadenartigen Mycelium auswachsen, von dem man annehmen muss, dass es in die junge Getreidepflanze hineinwächst, und, indem es die Zellwände durchbohrt, endlich auch in die jungen Blüthenorgane kommt, wo es dann wieder zur Sporenbildung gelangt. Hierbei schnüren sich die Astenden der dichtverschlungenen Myceliumsfäden zu gereihten, bei der Reife

auseinanderfallenden Sporen ab, welche endlich hervorbrechen und sich zerstreuen.

Beim *Schmier-* oder *Steinbrand* des Weizens ist das Innere des Korns von einer schmierigen, später vertrocknenden schwarzen Masse von unangenehmem Geruche erfüllt, welche aus den Sporen von *Tilletia Caries Tul.* (Uredo Caries DC.) besteht; da dieselbe nicht aus dem Korn ausbricht, sondern mit demselben in das Mehl kommt, und es verunreinigt, so ist diese Art des Brandes viel lästiger als die vorgenannte. Die Sporen des Schmierbrandpilzes (s. Fig. 513. bei a.) sind grösser als die

513.



des Flugbrands, und mit einer zellig erscheinenden äussern Sporenhaut umgeben. Bei der Keimung tritt nach Sprengung dieser Hülle ein dicker Keimschlauch hervor (s. ebend. bei b.), der dann an seiner Spitze eine Anzahl dünnerer Schläuche, sogenannte *Kranzkörperchen* treibt (s. ebend. bei c.); an diesen entstehen dann durch Abschnürung die *Keimkörperchen* oder *Conidien* (s. ebend. bei d.), welche, ihrerseits zur Keimung gelangt, in verästelte Keimfäden auswachsen (s. ebend. bei f.). Diesen Keimfäden ganz ähnlich sind die Myceliumfäden, welche sich häufig im Gewebe junger, aus brandigem Samen erzogener Weizenpflanzen erkennen lassen, und welche, da sie die Fähigkeit haben, die Zellwände zu durchwachsen (s. ebend. bei g.), leicht bis ins Innere des jungen Fruchtknotens gelangen können; dort bilden sich dann aus den kugelig anschwellenden und endlich sich ablösenden Endzellen der Fäden (s. ebend. bei h.) die Sporen, welche die Höhlung des Korns erfüllen, während seine äussere Umhüllung erhärtet, worauf sich eben die Benennung „Steinbrand“ bezieht.

Fig. 513. Tilletia Caries Tul. (Uredo Caries DC.). a. eine Spore. b. dieselbe keimend. c. ebenso, an der Spitze des Keimschlauchs sogen. Kranzkörperchen bildend. d. Bildung von Keimkörnern (Conidien oder secundären Sporen) an Kranzkörperchen. e. Keimkörner keimend. f. Verästelter Keimfaden. g. Mycelium von Tilletia in einer jungen Weizenpflanze. h. Bildung der Sporen im jungen Fruchtknoten.

Ganz ähnlich wie die vorgenannten Arten des Brandes verhalten sich der *Maisbrand* (Ustilago Maydis Tul.), wobei die erkrankten Körner sich öfter in faust-, ja kopfgrosse Beulen verwandeln, und der *Hirsebrand* (Ustilago destruens Schl.), sowie andere, auf wildwachsenden Gräsern vorkommende Arten, wobei indessen noch zu bemerken ist, dass manche dieser Brandpilze auch auf mehreren Pflanzenspecies zugleich sich finden. Die Annahme, dass unsere Kulturpflanzen in Folge ihrer angeblich nicht naturgemässen Behandlungsweise vorzugsweise diesen Krankheiten ausgesetzt seien, wird durch die Ergebnisse genauer Beobachtung keineswegs bestätigt. Da nach dem Vorstehenden die Brandkrankheiten stets durch parasitische Pilze, die sich durch Sporen und Keimkörperchen vermehren, hervorgerufen werden, so lässt sich ihr Umsichgreifen dadurch sicher verhüten, dass das Getreide vor dem Säen in solcher Weise behandelt wird, dass jene Sporen zerstört werden, ohne die Keimkraft der Körner zu beeinträchtigen, welcher Zweck durch Einweichen des Samens in verdünnter Kupfervitriollösung während zwölf Stunden sich vollständig erreichen lässt.

Die *Rostpilze*, zu denen u. A. die Gattungen Cystopus, Uromyces, Puccinia, Phragmidium und Aecidium gehören, bilden lebhaft gefärbte, oft rothgelbe Staubhäufchen, welche aus den krautartigen Pflanzentheilen hervorbrechen. Manchmal wirken dieselben auch auf die äussere Form der befallenen Theile umgestaltend ein, wie dieses z. B. bei dem so häufig vorkommenden Kelchrost der Wolfsmilch (Aecidium Euphorbiae) der Fall ist, dessen Vorhandensein an der eilänglichen Gestalt der ursprünglich linienförmigen Blätter sofort zu erkennen ist. Diese Pilze erzeugen auf einem, aus dichtverfilzten Myceliumsfäden gebildeten Keimlager (stroma) in der Regel zweierlei Keimkörner, nämlich einzellige Stylosporen (oft als Uredoarten beschrieben), welche unmittelbar zu Keimfäden auswachsen, und dann die zwei- oder mehrzelligen sogenannten Teleutosporen, welche im Herbst erscheinen; sie treiben bei der Keimung mehrere Keimschläuche, an denen sich dann secundäre Sporen oder Conidien ausbilden. Die Keimschläuche aller dieser Uredineen dringen entweder durch die Spaltöffnungen, oder dadurch dass sie die Zellwände der Oberhaut durchbohren, in das Gewebe der krautartigen Theile ein, und werden, indem sie dasselbe theilweise zerstören, als sogenannte *Ausschlagskrankheiten* oder *Exantheme der Pflanzen* deren Gedeihen hinderlich, einige auch an unsern Culturpflanzen im höhern Grade schädlich. Die in dieser Beziehung bekannteste Art ist der besonders den Hafer und die Gerste befallende *Getreiderost* (Puccinia graminis) aus röthlichen, besonders auf Blättern und Stengeln auftretenden Staubhäufchen bestehend; derselbe ist durch seinen erst in neuerer Zeit richtig erkannten Pleomorphismus (vgl. ob. §. 240.) bemerkenswerth, indem er nämlich auf einer andern Nährpflanze eine scheinbar einer verschiedenen Gattung angehörige Entwickelungsform zeigt; es ist dieses der Kelchrost des Sauerdorns (Aecidium Berberidis), wodurch die schon längst bei den Praktikern gangbare Meinung Bestätigung findet, dass die Nähe des Sauerdorn schädlich für benachbarte Getreidefelder sei, indem er sie mit dem Rost anstecke. In der That lassen sich auch, wie de Bary gezeigt hat, durch Uebertragung der Sporen diese Vorgänge experimentell

beweisen. Ein ähnliches Verhältniss eines typischen Generationswechsels verschiedener Fructificationsformen auf bestimmten Nährpflanzen ist neuerdings zwischen dem auf dem Sevenbaum (Juniperus Sabina) vorkommenden Podisoma Juniperi und der auf den Blättern der Obstbäume häufigen Roestelia cancellata nachgewiesen worden.

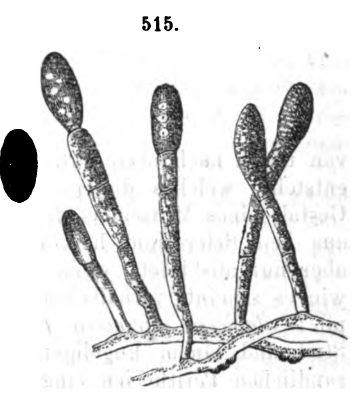
§. 346. Auch die in den letzten Decennien wiederholt verheerend aufgetretene *Kartoffelkrankheit* ist nachweislich verursacht durch die parasitische Vegetation eines kleinen Pilzes, der zu den Fadenpilzen (Hyphomycetes) gehört und *Peronospora infestans* heisst. Der Beginn der Erkrankung ist bekanntlich stets die Fleckenkrankheit der Blätter, wobei diese erst kleine weissliche Pilzhäufchen, darauf braune, immer mehr sich ausbreitende Flecken zeigen, und endlich das ganze Kraut schwarz wird und verschrumpft. Man findet bei mikroskopischer Untersuchung in dem Gewebe solcher kranker Blätter die Myceliumfäden des Pilzes fructificirend aus den Spaltöffnungen hervorwachsen; diese sind ungegliedert nach oben verzweigt und bringen an den Astenden durch Abschnüren eiförmige Sporangien hervor, welche in ihrem Innern 6 bis 16 Sporen enthalten. Ins Wasser gebracht, treten letztere als durch 2 Wimpern bewegte Schwärmsporen hervor. Man hat berechnet, dass auf einer Quadratlinie des Blattes über 3000 Sporangien erzeugt werden. Somit gelangen eine grosse Menge abfallender Sporangien auch in den Boden und auf die Oberfläche der Knollen, wo dann bei hinreichender Feuchtigkeit die Sporen austreten, keimen und mittelst ihrer Keimschläuche die Schale durchbohren, worauf sich dann im Innern der Knolle das Mycelium entwickelt und so die Veranlassung zu der in einer Desorganisation der Zellen bestehenden Knollenfäule gibt. Da im Gewebe angesteckter Knollen sich auch das Mycelium den Winter über lebenskräftig erhält, so kann es in den beim Auspflanzen der Kartoffel im Frühjahr zuerst erscheinenden Trieben sofort wieder Fructificationen treiben, und so theils durch die von aussen kommende Ansteckung, theils durch die schon im Innern vorhandenen und in die neugebildeten Theile weiter wuchernden Myceliumfäden auf dem entwickelten Kraut wieder die Blattkrankheit und in den Knollen die epidemische Knollenfäule hervorrufen, wobei jedoch immer die der Entwickelung der Pilze überhaupt günstigen äussern Umstände, namentlich Feuchtigkeit und ein schwerer Boden, der eben die Feuchtigkeit zurückhält, als förderliche Momente mitwirken müssen, um überhaupt die Krankheit als schädliche Epidemie auftreten zu lassen.

Der *Russthau* erscheint als schwarzer, sammtartiger Ueberzug auf der Oberfläche der Blätter, und besteht ebenfalls aus schmarotzenden Fadenpilzen, besonders aus den Gattungen Torula und Cladosporium. Dass der Russthau des Hopfens (Cladosporium Fumago) häufig dem Honigthau folgt, erklärt sich daraus, dass die Sporen des Pilzes natürlich an der klebrigen Oberfläche der mit Honigthau bedeckten Blätter leichter haften und zur Keimung gelangen.

Auch der sogenannte *Mehlthau*, mit welchem Ausdruck man alle weisslichen Ueberzüge erkrankter Blätter bezeichnet, wird theilweise

ırch Fadenpilze, vorzugsweise jedoch durch die zu den Kernpilzen ge- ͥrige Gattung *Erysiphe* gebildet, welche in ihrer ausgebildeten Gestalt ıgelige, einem zarten Fadengewebe aufsitzende Hüllen oder Perithecien igt, die durch eine Oeffnung an der Spitze ihre Sporen entleeren. Es ımmen aber bei derselben Pflanze noch zweierlei andere Fructificationen ır, nämlich Zellschläuche, welche zahlreiche Stylosporen in ihrem Innern zeugen, und aufrechte Myceliumäste, deren Endzellen sich als Keim- ͥrperchen oder Conidien abschnüren. Eine solche conidienbildende Form ıer Erysipheart ist der Pilz der Traubenkrankheit (s. Fig. 515.), der iher als ein Fadenpilz beschrieben und *idium Tuckeri* genannt wurde. Er ıerzieht als ein weissliches, schimmel- tiges Gewebe die Blätter und unreifen ıeren und verursacht an den Anhef- ngsstellen seiner kriechenden Fäden n Stillestehen des Wachsthums und esorganisation des Gewebes, in Folge ıren die Beeren endlich vertrocknen ıd aufspringen. Als Gegenmittel hat ch hier bekanntlich das Bestäuben der ıfallenen Pflanzen mit Schwefel sehr irksam gezeigt, wobei offenbar die hier- ırch bewirkte Hemmung und Unter- rückung der parasitischen Pilzvegetation ın Erfolg bedingt.

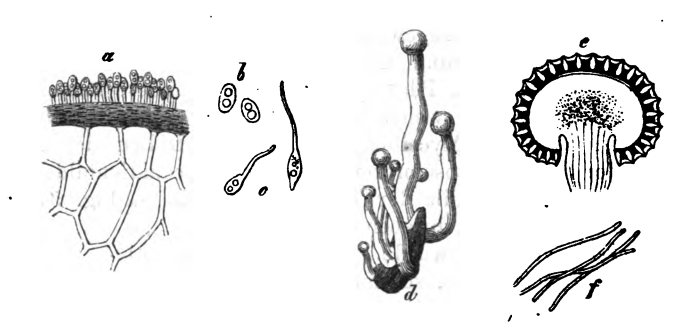
515.



Unter *Mutterkorn* versteht man bekanntllich eine Missbildung des amens, welche besonders in nassen Jahren beim Roggen, seltener bei Veizen und Gerste, sowie auch bei mehreren wildwachsenden Gräsern ırkommt, wobei derselbe in einen hornartigen, aussen schwärzlich ioletten, innen weissen Körper verwandelt erscheint, den man als eine ilzbildung betrachtet und *Sclerotium Clavus* genannt hat. Erst in neuerer eit indessen hat Tulasne durch Verfolgung der Entwickelungsgeschichte es das Mutterkorn verursachenden Pilzes die wahre Bedeutung desselben achgewiesen. Zur Blüthezeit findet man an den von der Krankheit efallenen Pflanzen den Fruchtknoten mit einer süsslichschmeckenden chleimmasse bedeckt, die man gewöhnlich als „Honigthau" bezeichnet, und ı welcher die mikroskopische Untersuchung zahllose einzellige Conidien der Stylosporen (s. umstehende Fig. 516. bei b.), nachweist, welche ichtgedrängt auf einem schleimigen Lager entstehen und durch Ab- chnüren frei werden (s. ebend. bei a.); so kann durch ihre Ausstreuung ı kurzer Zeit eine ganz ausserordentliche Vermehrung und Verbreitung es Pilzes eintreten, wenn eben die äussern, das Pilzwachsthum über- aupt begünstigenden Momente mitwirken, wie das in nassen Jahren nd an feuchten Standorten der Fall ist. Dieser erste Entwickelungs- ustand des Pilzes ist auch als *Sphacelia segetum* in das System aufge- ommen worden, ohne dass man ihre weitere Entwickelung kannte. In em befallenen Fruchtknoten tritt nun die Sclerotienbildung, und zwar

Fig. 515. Der Pilz der Traubenkrankheit: Oidium Tuckeri.

516.



von unten nach oben fortschreitend ein, wodurch eben das Mutterko
entsteht, welches daher auch in der Regel auf seinem Scheitel in d
Gestalt eines Mützchens den Ueberrest der Sphacelienbildung zeigt. D
aus dem Sclerotium hervorgehende vollkommnere Fruchtform, die si
aber nur ausbildet, wenn das Mutterkorn in feuchte Erde gelangt un
wie es scheint, verhältnissmässig selten auftritt, ist ein fleischiger Ke
pilz: *Claviceps purpurea Tul.* (s. Fig. 516. bei d.), der aus einem dick
Stiel und einem kugeligen Köpfchen besteht, in dessen Oberfläche d
rundlichen Perithecien eingesenkt sind (s. ebend. bei e.), welche lini
förmige Sporen (s. ebend. bei f.) in grosser Menge enthalten, so da
man die Zahl derselben für einen Pilz auf mehrere Hunderttausende a
geschlagen hat. Da dieselben leicht genug sind, um vom Wind umhe
getragen zu werden, und so auf den jungen Fruchtknoten zu gelange
wo sie keimen und dann wieder zur Stylosporen- und Sclerotienbildu
gelangen, so erklärt sich hieraus leicht die weite Verbreitung der dur
den Pilz verursachten Krankheit, wenn auch nur wenige Mutterkörner i
die Erde gelangen, weshalb ihr Ausfallen sowie ihre Beimischung bei
Säen möglichst verhütet werden müssen.

§. 347. Die *phanerogamischen Schmarotzergewächse* stehen mit ihr
Nährpflanzen in der Art in organischer Verbindung, dass die assimilirt
Säfte von diesen in jene übertreten, um hier zu ihrer Ernährung ve
wendet zu werden. Sie verursachen daher in der Regel durch Entziehu
der Säfte eine Schwächung und Erkrankung, ja selbst den Tod derjenig
Pflanzen, auf denen sie wachsen. Indessen ist diese schädliche Einwi
kung bei den einzelnen Arten derselben sehr verschieden. Die auf de
Aesten unserer Obst- und Waldbäume schmarotzende Mistel, und eben
die auf den Wurzeln verschiedener Holzpflanzen wachsenden blattlos
Gattungen Neottia, Lathraea und Monotropa scheinen das Gedeihen de

Fig. 516. a. Eiförmige Sporen (Stylosporen) von Claviceps purpurea Tul. im sog
„Honigthau" des Roggens in ihrer Bildung auf einem jungen Roggenko
b. solche isolirt. c. dieselben, Keimschläuche treibend. d. Bildung d
Sphärienform (Claviceps) aus dem durch Sclerotienbildung entstande
Mutterkorn. e. Durchschnitt des Sphärienköpfchens. f. Sporen daraus.

lben kaum zu beeinträchtigen. Das Gleiche gilt auch von Thesium
id gewissen Scrophularineen, z. B. Melampyrum, welche selbst grüne
ätter haben, und nur durch dünne Wurzeläste mit benachbarten Pflan-
n zusammenhängen, wobei offenbar nur ein verhältnissmässig geringer
heil der Säfte aus einer Pflanze in die andere übergeht. Dagegen zeigen
ch die Hanfwürger (Orobanche sp.), welche, selbst wurzellos, mit ver-
ckter Stengelbasis auf der Wurzel ihrer Nährpflanze aufsitzen, öfter für
ese verderblich; so tödtet die hin und wieder im sandigen Boden
iufige Orobanche ramosa L. die Hanf- und Tabakspflanzen, auf denen
e aufsitzt. Auch die Arten der Gattung Cuscuta, die mit ihrem faden-
tigen, blattlosen Stengel andere Pflanzen vielfach und dicht umschlin-
n, und überall an den Berührungsstellen ihre Saugwarzen (vgl. ob. S. 11.)
sie einsenken, erweisen sich als sehr schädlich, wie denn die Flachs-
ide (Cuscuta Epilinum) dem cultivirten Flachs oder Lein, und ebenso
uscuta suaveolens und einige andere, wie es scheint, ursprünglich
nerikanische Arten der Luzerne oft grossen Schaden thun.

§. 348. Unter *Secretionskrankheiten* versteht man solche, wobei irgend
ne Absonderung der Pflanze in der Art krankhaft gesteigert ist, dass
er normale Gang der Ernährung dadurch eine Störung erleidet, und
llgemeine Krankheitserscheinungen hervorgerufen werden. Der *Gummi-*,
Ianna- und *Harzfluss* zeigt sich an solchen Gewächsen, namentlich
äumen, deren reicher Gehalt an den genannten Bestandtheilen die ab-
orme Vermehrung dieser, welche in solchen Fällen offenbar als eine
egeneration der Zellsubstanz selbst zu betrachten ist, begünstigt, und es
cheinen häufig äussere Verletzungen zu reichlicherer Ausscheidung, und
ie wiederholte Entfernung des Ausgeschiedenen zu seiner steten Wieder-
rzeugung Veranlassung zu geben, wie wir das beim „Harzen“ unserer
adelholzbäume, und bei der Gewinnung des Mannas, des arabischen
ummis und ähnlicher Producte sehen.

§. 349. Die *Entmischungskrankheiten* zeigen das Charakteristische, dass
ei einer im Allgemeinen abnorm veränderten Säftemischung die Aus-
ildung gewisser näherer Pflanzenbestandtheile nur mangelhaft oder gar
icht zu Stande kommt. Da hierbei die im sogenannten rohen Nahrungs-
aft aufgenommenen Stoffe nur unvollkommen assimilirt werden, so ist
nit den Krankheiten dieser Klasse, wenn sie nicht auf einzelne Theile
ler Pflanze beschränkt sind, meist eine tiefgehende Störung des Vegeta-
ionsprocesses verbunden. Es gehören hierher die *Wassersucht* (hydrops),
lie *Gelbsucht* (icterus) und die *Bleichsucht* (chlorosis). Dass die letztere,
welche auf der krankhaften Nichtausbildung des Chlorophyllfarbstoffs
beruht, durch Zusatz von Eisensalzen zur Nahrung geheilt werden kann,
wurde bereits oben erwähnt.

§. 350. Die *Desorganisations-* und *Entmischungskrankheiten* sind in
einer vollständigen Zersetzung der Säfte, welche sie zur Erhaltung des
organischen Lebensprocesses untauglich macht, und demnächst auch eine
Auflösung der festen Theile zur Folge hat, begründet. Dabei wird,
wie es scheint, der Zellstoff zunächst in Bassorin und dieses dann weiter
umgewandelt, und alle Gewebe, auch die festesten, schliesslich durch
Fäulniss oder Verwesung zerstört. Diese Krankheitsform wird gewöhnlich
Brand (sphacelus) genannt, und dann wieder unterschieden: der *feuchte*

Brand, wobei die Gewebe sich in eine jauchige Flüssigkeit auflösen, w durch Geschwüre entstehen, wie das auch bei dem bösartigen „Baum krebs“ beobachtet wird, und der *trockene Brand*, wenn die Holzsubstan sich in Humuskörper umbildet, und in Folge davon in ein braunes Pulve oder in eine kohlige Masse umgewandelt wird. Diesen Vorgang sehe wir in der Regel beim Hohlwerden der Bäume, das, wenn es von Inne heraus geschieht, und also mit den ältesten Schichten beginnt, gewöhn lich als *Kernfäule* bezeichnet, und wieder als *Roth*- und *Weissfäu* unterschieden wird. Dabei kann indessen, wenn die den Cambiumrin begrenzenden, jüngsten Rinden- und Holzschichten wenigstens theilwei erhalten bleiben, der Baum noch lange fortleben, und im Umfang imme neue Holzsubstanz ansetzen. Das Hohlwerden kann aber auch von ausse herein geschehen, indem von einer durch äussere Verletzung, durch eine Astbruch oder durch eine Frostwunde brandig gewordenen Stelle aus di Auflösung und Zerstörung der Holzsubstanz immer weiter um sich greif Dabei wird dann das Fortschreiten der Desorganisation noch häufig durc das Auftreten der verschiedenartigsten Pilzbildungen, die in der in Au lösung begriffenen organischen Substanz einen günstigen Boden für ihr Entwickelung finden, wesentlich gefördert und beschleunigt.

Schliesslich wäre noch zu bemerken, dass die vegetative Lebensth tigkeit auch gehemmt und unterdrückt, und dass hierdurch der Tod v Pflanzentheilen oder der ganzen Pflanze herbeigeführt werden kann, oh dass dabei eine Erkrankung vorhergeht oder als begleitende Erscheinun auftritt. Dieses ist z. B. der Fall beim Welken in Folge von übergross Trockenheit, beim Absterben aus Nahrungsmangel (Atrophie), und b Verletzungen durch die Kälte — Frostklüfte und Frostspalten —, sowi beim Tod durch Erfrieren. Endlich gehört dahin auch das Absterbe durch Altersschwäche (marasmus), wenn ein Pflanzentheil oder eine gan Pflanze ihr natürliches Lebensziel erreicht haben, und in Folge desse die Lebensthätigkeit derselben erlischt oder allmählig und stufenwei abnimmt, wie wir das u. A. bei alten, von oben herab absterbenden od „gipfeldürren“ Bäumen sehen.

II. Specielle Pflanzenkunde.

Erster Abschnitt. Pflanzen-Charakteristik.

I. Kapitel. Vom Art- und Gattungsbegriff.

§. 351. Die specielle Pflanzenkunde hat die wissenschaftliche Betrachtung
ir einzelnen Pflanzenformen, wie sie in unendlicher Mannichfaltigkeit
ber die Erde verbreitet sind, zum Gegenstande. Bei näherer Prüfung
ber besondern, z. B. der uns umgebenden Vegetation, wie der Pflanzen-
elt überhaupt, erkennen wir indess bald, dass häufig dieselben oder
enigstens sehr ähnliche Formen sich wiederholen. So z. B. sind die
äume eines ungemischten Waldes, etwa von Buchen oder Föhren, oder
ie Pflanzen eines Reps- oder Kartoffelfeldes untereinander so ähnlich,
ass sich einzelne Exemplare kaum von einander unterscheiden lassen,
nd die vorkommenden Abweichungen beziehen sich nur auf absolute
rösse, Lage und Zahl der Organe, Verhältnisse, welche im Allgemeinen
ei den Pflanzen äusserst wandelbar zu sein pflegen. Bei der Häufigkeit
ähnlicher Fälle, wobei freilich oft die entsprechenden Formen weit von
inander getrennt vorkommen, lässt es sich als ein allgemeingültiger
rfahrungssatz aussprechen: *dass jede bestimmte Pflanzenform sich in einer
ehr- oder Vielzahl von Individuen wiederholt in der Natur vorfindet.*

In unmittelbarer Beziehung dazu steht die durch vielfältige Beobach-
ungen und Versuche für beide organische Reiche geltende Erfahrung,
ass die durch die Fortpflanzung aus Samen entstehenden neuen Indi-
iduen stets wieder der Mutterpflanze, von der sie abstammen, abgesehen
on jenen obengenannten, ganz unerheblichen Abweichungen, vollkommen
leich sind. Hiernach weist das Vorkommen der einzelnen Pflanzenformen
n einer Mehrzahl von Individuen auf gemeinsame Abstammung hin.
Venn sich nun auch diese eben nur bei den unter unseren Augen auf-
vachsenden direct nachweisen lässt, so liegt doch die Möglichkeit, und
elbst in manchen Fällen die Wahrscheinlichkeit der Annahme sehr
ahe, dass in früherer Zeit jede Pflanzenform nur in einem oder
venigen Repräsentanten vorhanden gewesen sei, deren zahlreiche Nach-
kommenschaft uns jetzt umgibt. Aber auch wenn wir diese Hypothese
dahingestellt sein lassen, werden wir durch jedes genauere Studium der
n der Natur vorkommenden Pflanzenformen nach ihrer Aehnlichkeit und

ihren Unterschieden auf die *sich in der Fortpflanzung beständig erhaltenden Grundformen oder -Typen der Gestaltung* hingeführt. Diese unter sich wesentlich verschiedenen Pflanzenformen, die wir *Arten* (Species) nennen, sind es, von denen jede specielle Betrachtung der Gewächse und insbesondere die systematische Botanik ausgehen muss. Die *Pflanzenart* oder *-Species* ist also nach dem vorstehend Gesagten der Inbegriff aller in ihren wesentlichen Kennzeichen übereinstimmenden Pflanzen-Individuen, d. h. derjenigen, *welche von gleichen Mutterpflanzen abstammen, oder welche nicht mehr untereinander abweichen, als solche von gleicher Abstammung.*

§. 352. Um zu prüfen, ob unter sich ähnliche Pflanzen wirklich einer und derselben Art angehören, brauchen wir hiernach nur ihr Verhalten bei wiederholter Fortpflanzung zu beobachten. Sind unterscheidende Charaktere vorhanden, die sich durch mehrere Generationen constant erhalten, so sind die Pflanzen specifisch verschieden, d. h. sie gehören zu verschiedenen Arten; erhalten sich dagegen die Verschiedenheiten in der Fortpflanzung nicht, so gehören die Pflanzen zu einer und derselben Species. Wir können hieraus auch im Allgemeinen auf den verhältnissmässigen Werth der einzelnen Charaktere Schlüsse ziehen: diejenigen, welche in der Regel nicht in mehreren Generationen sich constant erhalten, wie die Farbe und Grösse der Blüthen und vegetativen Theile, die Grösse und der Geschmack der Früchte, der Wuchs u. s. w. werden wir nicht für specifisch, d. h. zur Unterscheidung der Arten dienlich halten können. So z. B. findet sich die grosse Glockenblume (Campanula Trachelium) in unseren Gärten mit blauen und weissen Blumen; wir sehen diese Farben aber bei der Aussaat in mehreren Generationen oft mehrmals wechseln, ja man erhält beide Abänderungen oft bei einer Aussaat und selbst aus dem Samen derselben Kapsel. Ebenso kommen viele andere Zierpflanzen unserer Gärten, wie die Astern, Nelken, Schlüsselblumen, in einer grossen Mannichfaltigkeit der Blüthenfärbung vor; diese ist aber nicht constant, sondern schlägt leicht bei wiederholter Aussaat in die einfache der ursprünglichen Pflanze zurück. In gleicher Weise verhält es sich mit der Farbe der gescheckten oder panachirten Blätter, wofür als bekanntes Beispiel das sogenannte „Bandgras" (Phalaris arundinacea) anzuführen ist, das man in den Gärten mit weissgestreiften Blättern zieht, während sie im wilden Zustand gleichmässig grün gefärbt sind. In diesen Fällen sind es offenbar die äusseren Einwirkungen der Cultur, des Bodens, der Düngung und überhaupt die Behandlung beim Anbau, welche diese unwesentlichen Verschiedenheiten begründen. Indessen kommen auch bei wildwachsenden Pflanzen, wenn auch verhältnissmässig weit seltener, solche unwesentliche Abweichungen von dem Typus der Art vor.

Pflanzen *einer* Art, welche in den bloss zufälligen, in der Aussaat (namentlich wenn sie unter veränderten äusseren Umständen wiederholt wird) nicht beständigen Kennzeichen untereinander abweichen, sonst aber übereinstimmen, werden als *Spielarten* oder *Varietäten* bezeichnet. Es sind übrigens hierbei noch verschiedene Grade zu unterscheiden, denn manche dieser Abänderungen, wie z. B. die der Blüthenfarbe, zeigen sich sehr unbeständig, während andere *unter unveränderten äusseren Verhältnissen* sich auch durch die Aussaat fortpflanzen; ebenso erhalten

ich die Spielarten unserer meisten Feldfrüchte, z. B. die des Weizens mit behaarten, gefärbten oder mehr oder weniger begrannten Aehren, bei angemessener Cultur geraume Zeit, d. h. mehrere Generationen hindurch, unverändert. Solche unter Umständen beständige Varietäten, welche im Thierreich als *Racen* bezeichnet werden, nennt man bei den Gewächsen *Unterarten* (subspecies). Alle Varietäten aber gehen — die einen leichter und früher, die anderen später und nur bei Veränderung der äusseren Verhältnisse — endlich wieder auf den reinen Typus der Art zurück, wornach wir sie auch alle als durch Ausartung allmählig aus diesem hervorgegangen betrachten können und müssen. So stammen alle unsere veredelten Obstsorten von wenigen Arten, die wir auch noch in ihrem ursprünglichen wilden Zustand kennen, und wirklich gehen bei der Aussaat im magern Boden die feinen Birnsorten auf die herbe Holzbirne, und die zahlreichen Varietäten der wohlschmeckenden Tafeläpfel auf den sauren Holzapfel zurück.

Anmerkung. Bei vielen unserer Culturgewächse, namentlich den Gartenpflanzen, sind es gerade bestimmte, durch die Cultur erzeugte *Spielarten*, die wir zu erhalten und zu vervielfältigen wünschen, wie z. B. unsere veredelten Obstsorten, die zahllosen Varietäten der Rosen, Georginen und anderer Zierblumen, die Sorten der Kartoffeln u. dgl. m. Da aber in der Fortpflanzung nur die der Art als solcher zukommenden Kennzeichen sich nothwendig erhalten, so würden wir bei der Vervielfältigung durch Aussaat Gefahr laufen, diese auf unwesentlichen Unterschieden beruhenden Varietäten verschwinden zu sehen; es kann darum die Vervielfältigung solcher Formen in der Regel nicht durch die Aussaat geschehen. Dagegen wird bei der Vervielfältigung durch ungeschlechtliche Vermehrung, wo die junge Pflanze immer aus einem integrirenden Theil der Mutterpflanze hervorgeht, diese natürlich in allen, auch den unwesentlichen Kennzeichen mit jener übereinstimmen müssen, oder mit anderen Worten: die *Species erhalten sich in der Fortpflanzung, die Varietäten aber nur durch die Vermehrung.*

§. 353. Der specifische oder Art-Typus tritt demnach in der wiederholten Fortpflanzung immer wieder rein und ungetrübt, d. h. frei von den, meist durch äussere Zufälligkeiten hervorgerufenen Ausartungen hervor. Hiervon bilden in gewissem Sinn eine Ausnahme die *hybriden* oder *Bastardpflanzen*, welche hier um so eher eine Erwähnung verdienen, als gerade die Art ihres Vorkommens einen Beweis für die Beständigkeit der Art-Typen liefert. Zu der Erzeugung des Samens wirken bekanntlich zweierlei Organe: die befruchtenden und die zu befruchtenden, in denen sich die Samenanlage ausbildet, zusammen. Es kann nun der Fall eintreten, dass diese beiden bei der Erzeugung des Samens thätigen Factoren verschiedenen Pflanzenspecies angehören, indem der Blüthenstaub von den Staubgefässen der einen auf die Narbe der andern übertragen wird, was um so leichter geschehen kann, als bei gar manchen Pflanzen, namentlich den diöcischen, äussere mechanische Hülfsmittel, z. B. Winde und Insecten, dieses so sehr begünstigen. Wenn nun auf diese Weise eine Pflanzenart durch den Pollen einer andern Art befruchtet wird, so vereinigt die Pflanze, welche aus dem so entstandenen Samen aufgeht, die Eigenschaften der *beiden* Arten, von denen sie abstammt, in sich, und bildet so gleichsam einen Uebergang von der einen zur andern. Wirklich sehen wir an solchen Bastardpflanzen die Charaktere der beiden Eltern so miteinander vereinigt, dass der Abkömmling sozusagen zwischen ihnen die Mitte hält. Indessen sind in der freien Natur hybride Formen

verhältnissmässig selten, weil nur ganz nahe verwandte Arten, und überhaupt nur gewisse Gattungen, wie z. B. die Disteln (Cirsium sp.), die Wollkräuter (Verbascum sp.), die Weiden (Salix sp.), sich selbst überlassen, solche „Kreuzungen“ zeigen. Dagegen hat man bei Gartenpflanzen in der *künstlichen* Bestäubung ein Mittel an der Hand, hybride Formen in beliebiger Mannichfaltigkeit zu erzeugen, und es wird dieses Verfahren auch in der Kunstgärtnerei vielfach angewendet, weil einerseits auf diesem Wege die Eigenschaften verschiedener Arten sich zu gefälligen Combinationen vereinigen lassen, andererseits weil die Erfahrung gezeigt hat, dass die Blüthen dieser hybriden Formen fast stets sich durch verhältnissmässige Grösse und Schönheit auszeichnen. Dagegen sind *alle hybriden Pflanzen*, wie vielfache Beobachtungen gezeigt haben, als solche *unfruchtbar*, und bringen nur dann keimfähige Samen, wenn sie mit dem Blüthenstaub einer der Arten, von denen sie abstammen, befruchtet werden. In diesem Falle aber nähert sich die hieraus entstehende junge Pflanze wieder mehr der zur Befruchtung gewählten Art, und kehrt endlich bei öfterer Wiederholung der Procedur ganz zu dem Typus dieser zurück. Durch diese Eigenthümlichkeit der Bastardpflanzen, nämlich für sich unfruchtbar zu sein, ist der Vermischung und dem allmähligen Verschwinden der reinen Art-Typen aufs Wirksamste vorgebeugt und dafür gesorgt, dass, trotz der Möglichkeit mannichfacher Kreuzungen, doch im Ganzen und Grossen die Arten, diese Urformen und Einheitstypen der Pflanzengestaltung, in ihren charakteristischen Unterschieden stets rein und unverändert sich erhalten.

Anmerkung. Bekanntlich hat in neuerer Zeit Darwin (vgl. dessen Werk: die Entstehung der Arten im Thier- und Pflanzenreich durch natürliche Züchtung oder Erhaltung der vervollkommneten Racen im Kampf ums Dasein, übersetzt von Bronn. Zweite Aufl. 1863.) die gegenwärtig vielbesprochene Hypothese aufgestellt, dass die verschiedenen Thier- und Pflanzenformen gegenseitig von einander abstammen, indem die, hauptsächlich durch äussere Einflüsse hervorgerufenen Abänderungen eines oder einiger Urtypen durch Fortpflanzung der untereinander ähnlichsten Individuen im Verlauf unendlich langer Zeiträume sich mehr und mehr zu abweichenden, erblichen Formen gesteigert hätten, welche theils, sofern ihre Organisation den äussern Einflüssen nicht zu widerstehen vermochte, im „Kampf ums Dasein“ allmählig wieder untergegangen seien, theils sich bis jetzt als Arten erhalten hätten, und diese Neubildung von Arten und das Erlöschen anderer gehe jetzt noch, freilich sehr allmählig und darum schwer nachweisbar, fort. Diese übrigens in ihren Hauptzügen schon von Lamarck aufgestellte Hypothese, wonach der gemeinsame Grundplan der organischen Wesen überhaupt und die bald grössere Aehnlichkeit ihrer Organisation in den einzelnen Gruppen auf einer bald nähern, bald entfernteren gemeinsamen Abstammung beruhen soll, ist hier nicht näher zu erörtern, da die wissenschaftliche Botanik ihr Material nur von den der directen Beobachtung zugänglichen Zuständen der Pflanzenwelt, wie sie die Gegenwart und ein sehr beschränkter Theil der historischen Vergangenheit darbietet, entnehmen kann. Für diese allerdings eng begränzte Zeitperiode steht aber die *Unveränderlichkeit der Arttypen* unter den im Text angegebenen Modificationen hinlänglich fest, um nach wie vor als Ausgangspunkt des descriptiven und systematischen Theils der Botanik zu gelten. Was die aus der fossilen Flora etwa zu schöpfenden Vermuthungen über die Vegetationszustände früherer Erdperioden, sowie über die untergegangenen Pflanzenformen und ihr Verhältniss zu den jetzt lebenden betrifft, so ist der Erhaltungszustand derselben fast stets so unvollkommen und die Art des Vorkommens so lückenhaft, dass daraus kaum befriedigende Schlüsse gezogen werden können; im Allgemeinen dürfte die Frage nach der ersten Entstehung der Pflanzenarten, wie der Dinge überhaupt, da es den Hypothesen darüber an den zu ihrer Begründung unerlässlichen thatsächlichen Daten stets fehlen wird, aus dem Gebiet der Naturforschung in das der Speculation zu verweisen sein.

§. 354. Nach dem Obigen rechnen wir zu *einer Art* diejenigen *Pflanzen, welche in allen wesentlichen*, d. h. in den *sich beständig erhaltenden Merkmalen* untereinander *übereinstimmen*. Bei genauerer Prüfung erkennt man aber bald, dass, während die meisten Pflanzenarten in *allen* ihren Theilen charakteristische Abweichungen zeigen, dagegen gewisse Arten dadurch einander näher stehen, dass sie in den wesentlichen Charakteren der Blüthenorgane übereinkommen, indessen in den vegetativen Theilen sich die specifischen Unterschiede erkennen lassen. Solche Arten werden dann zu einer *Gattung* (Genus) gerechnet, und die Pflanzengattung wäre demnach der Inbegriff aller in den wesentlichen Kennzeichen der Blüthentheile übereinstimmenden Arten. Häufig zeigen die zu einer Gattung gehörigen Arten auch in ihrem äussern Ansehen oder Habitus, in ihren Eigenschaften und selbst in ihrem Vorkommen solche Aehnlichkeit untereinander, dass wir von „natürlichen Gattungen", d. h. von solchen, welche augenscheinlich einer gewissen nähern verwandtschaftlichen Beziehung der Arten entsprechen, reden können. Andere Gattungen dagegen, deren Arten in den wesentlichen Charakteren der Blüthe, also den *generischen* Merkmalen, ebenfalls vollkommen übereinstimmen, zeigen in der Beschaffenheit der übrigen Organe, und daher im ganzen äussern Ansehen ihrer Glieder sehr beträchtliche Verschiedenheiten, wie z. B. die Gattung Wolfsmilch (Euphorbia), welche kleine, zartstengelige Species und wieder grosse, mit fleischigen, cactusartigen Stengeln nebeneinander enthält. Aehnliches ist auch in der grossen Gattung Solanum der Fall, in der sogar krautartige Pflanzen, Sträucher und Bäume sich beisammen finden. In solchen Fällen erscheint die Gattung nicht „natürlich" in dem obigen Sinne, sondern vielmehr als ein künstlicher, willkürlich aufgestellter Begriff, mit dessen Hülfe wir uns den Ueberblick über die ausserordentlich zahlreichen Pflanzenarten erleichtern. Jedenfalls muss zugegeben werden, dass die Pflanzen-Genera, wie sie jetzt gewöhnlich angenommen werden, sehr verschiedenen Werth haben, d. h. dass die unter je *einem* Genus begriffenen Arten bald einen grössern, bald einen geringern Grad von gegenseitiger verwandtschaftlicher Beziehung zeigen. Auch mag es zum Theil daher kommen, dass die jetzt angenommenen Pflanzengattungen, deren wir nach der neuesten Zusammenstellung nahezu 7000 zählen, so sehr ungleich untereinander sind in Bezug auf die Zahl der in ihnen begriffenen Arten, denn während z. B. die Gattung Haidekraut (Erica) über 300, die Gattung Riedgras (Carex) über 400 Arten zählt, so gibt es im Gegentheil ihrer nicht wenige, die nur aus einer Art bestehen, wie beispielsweise der Hopfen (Humulus), der Hanf (Cannabis) und das Welschkorn (Zea).

Anmerkung. Es ist in der That sehr schwierig, zu bestimmen, inwieweit geringere Abweichungen in der Gestalt der Blüthenorgane zur Aufstellung besonderer Gattungen berechtigen, indem oft in einer unzweifelhaft natürlichen Gattung, wie z. B. in der des Hahnenfuss (Ranunculus), nicht unbedeutende Abänderungen darin vorkommen. Einigen Anhalt zur Beurtheilung bietet indessen auch hier die Erzeugung der hybriden oder Bastardformen. Es kann nämlich als allgemeines Gesetz gelten, wie es denn auch im Thierreich in gleicher Weise feststeht: *dass nur Arten ein und derselben Gattung sich gegenseitig befruchten können,* wonach alle Pflanzen, die bei natürlicher oder künstlicher Verbringung des Pollens der einen auf die Narbe der andern keimfähige Samen bringen, durchaus zu einer und derselben Gattung zu rechnen sind. So z. B. sind der Mandel- und der Pfirsichbaum, weil sie, mit einander gekreuzt, fruchtbaren Samen bringen, trotz

der Verschiedenheit ihrer Fruchtbildung als Arten ein und derselben Gattung zu betrachten, und dürfen nicht, wie das in neuerer Zeit vorgeschlagen wurde, generisch von einander getrennt werden. Es kann aber dieses Kriterium zur Bestimmung der generischen Verwandtschaft der Arten nur in einzelnen Fällen angewandt werden, weil eben sehr häufig auch unter anscheinend günstigen Vorbedingungen die Kreuzung mancher Arten nicht gelingt.

2. Kapitel. Von der wissenschaftlichen Benennung der Pflanzen (Nomenclatur).

Die alten Botaniker benannten die Pflanzen mit den in allen Sprachen für die bekannteren und auffallenderen Formen derselben vorhandenen Trivialnamen; bald aber mussten diese unzureichend erscheinen, da bei genauerem Studium die Zahl der zu unterscheidenden und zu benennenden Arten immer mehr anwuchs. Da half man sich denn durch die Beifügung charakteristischer Beiworte und Zusätze, so dass der Name so zu sagen eine kurze Beschreibung der zu bezeichnenden Pflanze enthielt. Bei diesem Verfahren mussten aber bald die Benennungen, wenn sie wirklich bezeichnend sein sollten, in längere, beschreibende — übrigens nach dem damaligen Brauch in der gelehrten Welt: lateinische — Phrasen ausarten, welche zudem von jedem Schriftsteller geändert wurden, daher unmöglich dem Gedächtniss eingeprägt werden konnten. Ueberdies litten diese Bezeichnungen häufig an derselben Willkürlichkeit und Unbestimmtheit, wie die Trivialnamen, aus denen sie entstanden waren; diese knüpfen sich nämlich öfters an ganz unwesentliche, untergeordnete Kennzeichen, wie z. B. der Ausdruck „Alpenrosen" zeigt, womit man im gewöhnlichen Sprachgebrauch die strauchartigen Rhododendren des Hochgebirgs bezeichnet, die doch mit den Rosen nichts gemein haben als die Blüthenfarbe. Den ersten Schritt, um diesen Uebelständen abzuhelfen, welche in die specielle Botanik nothwendig grosse Verwirrung brachten, that im Anfang des 18. Jahrhunderts Tournefort, indem er die Gattungen genauer definirte und abgrenzte; er legte somit den ersten Grund zu einer wissenschaftlichen Namengebung. Das unsterbliche Verdienst aber der Einführung einer streng wissenschaftlichen Kunstsprache und Nomenclatur für die Naturgeschichte überhaupt und die Botanik insbesondere erwarb sich Linné, in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts. Er führte diese seine Methode zuerst in seinen systematischen Werken praktisch durch, und gab später, in seiner „Philosophia botanica", eine lichtvolle Darstellung der allgemeinen Regeln und Principien, welche ihn dabei leiteten. Diese Linné'sche Nomenclatur hat sich im Wesentlichen bis auf unsere Tage in der Wissenschaft geltend erhalten, und wirklich können wir sagen, dass wir ihr die Möglichkeit des so raschen Fortschreitens der speciellen Botanik in der Folgezeit verdanken, indem durch sie schon im Namen eine sichere Grundlage für die Systematik und somit ein fester Anhaltspunkt für die Auffassung und Unterscheidung der so äusserst zahlreichen Pflanzenformen gegeben ist.

§. 355. Das Hauptgesetz der botanischen Nomenclatur lässt sich folgendermaassen ausdrücken: *Jede Pflanzenart führt einen besondern, aus einem Haupt- und einem Beiwort zusammengesetzten Namen, wovon*

das erstere die Gattung, das zweite die Art bezeichnet. Man könnte also diese Benennungsweise gewissermaassen mit der vergleichen, deren wir uns bedienen, indem wir uns einen Familien- und einen Vornamen beilegen; gleich jenem bezeichnet der Gattungsname den allgemeinern, mehreres Besondere umfassenden Begriff, der Specialname dagegen dient, gleich dem Vornamen, zur Unterscheidung des Besonderen innerhalb der angegebenen weitern Sphäre. So heisst z. B. das *Märzveilchen* in der Botanik: *Viola odorata,* das *Stiefmütterchen: Viola tricolor*, und es zeigt sich schon in diesen Namen, dass beide Arten zu ein und derselben Pflanzengattung gehören. Dass diese wissenschaftlichen Pflanzennamen lateinisch sind, hat seinen Grund darin, dass zur Zeit ihrer Einführung Latein die allgemeine Gelehrtensprache war. Man hat aber auch, nachdem dieses in neuerer Zeit mehr und mehr ausser Uebung gekommen, doch mit Fug und Recht die lateinischen Benennungen beibehalten, denn sie gewähren den grossen Vortheil, dass wir für die Naturkörper im Pflanzen-, wie im Thierreich, Bezeichnungen haben, die, gleich den Zahlzeichen, den Gelehrten jeder Zunge verständlich und geläufig sind. Für die Namengebung in einer besondern Sprache, somit auch für die deutsche, gilt, sofern sie den wissenschaftlichen Standpunkt einnehmen soll, die einfache Regel, dass sie, soweit es der Genius der Sprache erlaubt, möglichst genau der in der Wissenschaft eingeführten lateinischen nachgebildet werden muss. Demnach müssten wir z. B. die oben angeführten beiden Namen im Deutschen so wiedergeben: „das wohlriechende Veilchen", „das dreifarbige Veilchen." Dass hier das die Gattung bezeichnende Hauptwort *hinter* dem die Art benennenden Beiworte steht, also umgekehrt wie im Lateinischen, liegt in den allgemeinen Sprachregeln. Eine andere Eigenthümlichkeit unserer Sprache ist die, dass häufig die specifische Bezeichnung mit dem Gattungsnamen zu einem zusammengesetzten Worte verbunden wird, z. B. *Silberpappel* (Populus alba), *Wasserhahnenfuss* (Ranunculus aquatilis), wodurch eine dem Verständniss keineswegs förderliche Ungleichförmigkeit des Ausdrucks entsteht. Indessen dürfte es nicht unbedingt räthlich erscheinen, diese deutsche Nomenclatur in die Praxis einzuführen, weil dann die meisten der eigentlich volksthümlichen Trivialnamen, womit die bekannteren Pflanzen allgemein verständlich bezeichnet werden, geändert werden müssten; so z. B. gehören der Apfelbaum und der Birnbaum zu ein und derselben Gattung, was in ihrem Namen nicht ausgedrückt ist. Da andrerseits auch oft ein und derselbe Ausdruck zur Bezeichnung von Pflanzen verschiedener Gattung dient, so erscheint es jedenfalls am zweckmässigsten, dass die streng wissenschaftliche lateinische Nomenclatur in der Art neben der andern angewendet werde, dass man auch in deutschgeschriebenen Werken diese lateinischen Namen immer beisetzt, weil nur sie allein eine sichere Grundlage sowohl für die sichere Erkenntniss und Bezeichnung der Species, als auch für die Systematik bieten.

§. 356. Offenbar wird das Auffassen der Namen und ihr Festhalten im Gedächtniss sehr wesentlich durch die Kenntniss der Grundsätze, wonach sie gebildet sind, erleichtert; wir wollen daher zunächst diese etwas näher betrachten, und beginnen dabei mit dem *Gattungsnamen,* welchem sowohl nach seiner Bedeutung, als dem allgemeinern Begriff,

als auch in Bezug auf die Form, nämlich als Hauptwort, der Vorrang gebührt.

Ausser den in der lateinischen Sprache, wie in allen anderen, für die auffallenderen und bekannteren Pflanzenformen vorhandenen Namen, welche aber hier in der wissenschaftlichen Anwendung eine ganz bestimmte, unabänderliche Bedeutung erhalten, ist es nöthig geworden, für die nach und nach unterschiedenen Pflanzengenera, deren Zahl, wie oben gesagt, schon weit über 6000 beträgt, neue Namen zu bilden, und kommt dieser Fall bei der Entdeckung oder Unterscheidung neuer Pflanzengenera noch täglich vor. Ein grosser Vortheil bei dieser Namenbildung liegt darin, dass Ausdrücke aus der griechischen Sprache mit geringen Umänderungen der Form ohne Weiteres dabei in Anwendung gebracht werden dürfen; namentlich ist dies darum von Wichtigkeit, weil die griechische Sprache, gleich unserer deutschen, äusserst geeignet zur Bildung zusammengesetzter Worte ist. Es sind auf diese Weise nach besonders hervortretenden Charakteren der Hauptorgane viele bezeichnende Gattungsnamen gebildet; so heissen: Ceratophyllum = Hornblatt, Myriophyllum = Tausendblatt nach der Beschaffenheit und Gestaltung der Blätter, Chrysanthemum = Goldblume, Galanthus = Milchblume nach der Blüthenfarbe, Lithospermum = Steinsame, und Artocarpus = Brodfrucht nach den Eigenschaften der Früchte. Ueberhaupt findet sich auf diese Weise häufig ein oder der andere bezeichnende Charakter im Gattungsnamen ausgesprochen, was jedenfalls darum zweckmässig ist, weil dadurch dem Gedächtniss ein Hülfsmitlel zum leichteren Festhalten der zahlreichen Pflanzennamen geboten wird. Es gehören ferner unter andern folgende Namen hierher: Digitalis = Fingerhut, Campanula = Glockenblume nach der Form der Blumenkrone, Leontodon = Löwenzahn nach der Auszahnung, Sagittaria = Pfeilkraut nach der Form der Blätter, Epidendrum, Hydrocharis, Arenaria nach dem Standort, Mesembryanthemum = Mittagsblume und Hesperis nach der Blüthezeit, Glycyrrhiza = Süsswurzel (oder Süssholz), Rubia = Färberröthe nach den wirksamen Stoffen, die darin enthalten sind. Oft sind diese im Namen enthaltenen Hindeutungen auf gewisse charakteristische Eigenschaften freilich ziemlich allgemein und entfernt, so z. B. verdankt das Genus Primula seinen Namen dem Umstand, dass die einheimischen Schlüsselblumen zu den ersten Frühlingspflanzen gehören, die Gattungen Pulmonaria, Scabiosa sind nach ihrer frühern arzneilichen Anwendung, die Lactuca nach ihrer milchenden Eigenschaft, Alopecurus, Cynosurus u. s. w. nach der schweifähnlichen Gestalt ihrer Aehren benannt. Es sind unläugbar nach diesem Princip auch viele Namen gebildet und eingeführt worden, die nur wenig bezeichnend sind, und für welche sich füglich andere passendere auffinden liessen; doch ist es keineswegs gerathen, in solchen Fällen, sofern es nicht durchaus nothwendig ist, um Missverständnissen vorzubeugen, eine Aenderung vorzunehmen, indem dadurch die ohnedem ausserordentlich grosse Zahl von Pflanzennamen ohne Noth vermehrt, und somit die klare Uebersicht und die scharfe Bestimmtheit der Begriffe nur beeinträchtigt werden würde.

Häufig werden Gattungsnamen aus den Eigennamen von Männern, die sich um die Wissenschaft verdient gemacht haben, gebildet, um so gewissermaassen ihnen ein sich stets erneuerndes Denkmal ihres Wirkens

zu widmen, und ihr Andenken eben auf dem eigentlichen Felde ihrer Thätigkeit lebendig zu erhalten. So haben wir eine Linnaea, dem Ehrengedächtniss des grossen Reformators der Naturgeschichte gewidmet, eine Dioscorea, Fuchsia, Lobelia, Gessnera, Lonicera und andere nach den Vätern der Botanik getaufte Gattungen, eine Kochia nach dem Namen des unermüdlichen Erforschers der deutschen Flora u. a. m. Hierbei gilt die Regel, dass die ursprüngliche Schreibart des Namens (mag sie auch dem Genius der lateinischen Sprache wenig zu entsprechen scheinen, wie in Vieusseuxia, Knightia, Turczaninowia) unverändert beibehalten werden muss, indem sonst durch die versuchte Latinisirung der Zweck der Erinnerung ganz verloren geht, wie z. B. bei Fontanesia, die nach dem Botaniker Desfontaines, und bei Gundelia, die nach Gundelsheimer benannt ist.

§. 357. Der Species- oder Artname wird dem Gattungsnamen als Beiwort angehängt, und muss natürlich in Bezug auf das Geschlecht mit demselben in Uebereinstimmung gebracht werden; dabei ist zu bemerken, dass im Lateinischen alle Baumnamen, gleichviel welches ihre Endigung ist, Feminine sind, daher es also heissen muss: Fagus sylvatica, Morus alba u. s. w. Dieser Speciesnamen soll möglichst charakteristisch gewählt werden, daher er in sehr vielen Fällen sich auf besonders hervortretende und unterscheidende Eigenschaften irgend eines der vegetativen Organe bezieht, denn in diesen sprechen sich ja, wie wir oben gesehen haben, eben die specifischen Verschiedenheiten aus, während dagegen die Abweichungen in den Blüthenorganen zur Begründung von Gattungen dienen. So haben wir nach der Beschaffenheit der Blätter eine Tilia parvifolia (kleinblättrige) und eine Tilia grandifolia (grossblättrige Linde), eine Mentha rotundifolia (rundblättrige Münze), eine Populus alba (Silberpappel — mit glänzendweisser Bekleidung der untern Blattseite); nach deren Zahl eine Orchis bifolia und Paris quadrifolia (vierblättrige Einbeere); nach dem Blüthenstand eine Pyrola uniflora, einen Sambucus racemosa (Traubenhollunder), und einen Butomus umbellatus.

Der Wuchs der Pflanze und ihre Dauer gibt auch oft den Anhalt für ihre specifische Benennung, wie bei den mit den Beiwörtern major und minor (grösser und kleiner), minimus, pusillus und nanus (sehr klein, zwergig), gracilis (schlank), scandens (klimmend), annuus (jährig), perennis (ausdauernd), fruticosus (strauchartig), arboreus (baumartig) u. dergl. bezeichneten Arten, welche letztere Benennungen aber natürlich nur da im Namen angewendet werden dürfen, wo sie ein unterscheidendes Kennzeichen bilden, also in solchen Gattungen, die z. B. jährige Arten neben ausdauernden, krautartige neben baumartigen enthalten. Auch Vergleichungen mit anderen Pflanzengattungen liegen öfter der Speciesbenennung zu Grund, wie bei Acer platanoides, Ranunculus aconitifolius wegen der Aehnlichkeit der Blattgestalt, oder wie z. B. bei Saxifraga muscoides (dem moosähnlichen Steinbrech) wegen des allgemeinen Aussehens.

Die Blüthen können nur nach ihren unwesentlichen Kennzeichen charakteristische Artnamen liefern, da ja im wesentlichen Bau der Blüthe alle Glieder einer Gattung übereinstimmen müssen; doch dienen die Grösse, Aehnlichkeit und namentlich die Farbe derselben häufig zur Bezeichnung

der Art; z. B. Nymphaea alba und lutea (weisse und gelbe Teichrose), Lilium candidum (weisse Lilie), Gentiana lutea (gelber Enzian), Digitalis purpurea (rother Fingerhut), Lamium album und purpureum (weisse und rothe Taubnessel) u. s. w. Sehr häufig zeigt der Speciesname auch den Standort an, und heisst hiernach: arvensis, wenn die Pflanze überhaupt im offenen Feld, agrestis und hortensis, wenn sie auf bebautem Land, pratensis, wenn sie auf Wiesen, sylvestris oder sylvaticus, wenn sie im Wald, palustris, wenn sie auf Sumpfboden, aquaticus, wenn sie am oder im Wasser vorzugsweise wächst; doch haben diese und ähnliche Artnamen den Nachtheil, nicht bestimmt genug charakteristisch zu sein, daher auch dem Gedächtniss sich nicht so fest und leicht einzuprägen, und zudem halten sich viele Gewächse nicht stets und unabänderlich an eine bestimmte Beschaffenheit des Standorts. Eine ähnliche Unbestimmtheit zeigt sich auch öfter, wenn das Vaterland einer Pflanze als specifische Bezeichnung dienen soll, ausser wenn die Grenze sehr weit gezogen ist, wie bei den Arten, welche europaeus; americanus heissen. Dagegen kommen z. B. Silene gallica und Galium anglicum ziemlich allgemein in Deutschland, und wieder Stachys germanica, Linum austriacum mehrfach weit ausserhalb der Grenzen, welche ihr Name angibt, vor*). Eine weitere Klasse von Artnamen beziehen sich auf die Eigenschaften der Pflanze, z. B. den Wohlgeruch der Blüthen oder des Krauts, die arzneiliche Wirksamkeit oder sonstige Verwendung der Pflanze oder irgend welcher Theile derselben; so gibt es namentlich eine grosse Menge von Arten, welche: officinalis heissen, wodurch angezeigt wird, dass sie im arzneilichen Gebrauch stehen, oder wenigstens früherhin standen, denn sehr viele, die diesen Namen führen, werden längst nicht mehr angewendet.

Wir haben bisher lauter solche Pflanzennamen besprochen, bei welchen die specifische Bezeichnung, wie das auch in der Regel sein soll, ein Beiwort ist. Es kann dieselbe in gewissen Fällen jedoch auch ein Hauptwort sein, und zwar dann, wenn eine nur für die Art geltende Benennung vorhanden ist, welche in den wissenschaftlichen Namen aufgenommen werden soll; so heissen z. B. der Apfelbaum: Pyrus Malus; die Chamille: Matricaria Chamomilla; der Cacaobaum: Theobroma Cacao; das Welschkorn: Zea Mays; die Sauerkirsche: Prunus Cerasus nach der für die Species üblichen substantivischen Bezeichnung. Nur ausnahmsweise darf in solchen Fällen der Speciesname auch aus zwei zusammengehörigen Worten bestehen, wie in Lychnis Flos Cuculi, Tulipa Oculus Solis und Adiantum Capillus Veneris.

Auch Arten können, wie Gattungen, nach Eigennamen benannt werden, und insbesondere sind hierzu die Namen der Entdecker oder der Botaniker, welche die Art zuerst unterschieden haben, geeignet, welche dann im Genitiv dem Gattungsnamen angehängt werden. So haben wir

*) Manchmal ändern, d. h. erweitern auch Pflanzen durch den Einfluss der Cultur mit der Zeit ihre Verbreitung, so dass der ihr ursprüngliches Vaterland angebende Speciesname dadurch unrichtig erscheint. So ist Agave americana jetzt in ganz Südeuropa verwildert, und die Apricose (Prunus Armeniaca), das canarische Glanzgras (Phalaris canariensis) und andere, ursprünglich ausländische, Culturpflanzen sind jetzt bei uns sozusagen eingebürgert.

Triticum und Phyteuma Halleri, nach dem grossen schweizerischen Naturforscher, Limnocharis Humboldtii, nach dem berühmten Reisenden benannt u. s. w.

§. 358. Jede Pflanzenart sollte eigentlich nur *eine*, nach den angegebenen Regeln aus einem Gattungs- und Artnamen zusammengesetzte Benennung führen, indem nur so der eigentliche Zweck der wissenschaftlichen Nomenclatur erreicht werden kann. Der wissenschaftliche Name sollte mit der Pflanze, die er bezeichnet, unauflöslich verknüpft sein, so dass er immer nothwendig und unabänderlich nur für einen bestimmten Begriff und stets für denselben gilt, und dass folglich jede Pflanzenart nur einen ihr eigenthümlichen Namen habe. Nun aber geschieht es öfter, dass derselben Pflanze von verschiedenen Botanikern verschiedene Namen beigelegt werden, indem der eine entweder den Namen des andern nicht kennt, oder einen neuen macht, weil er die Pflanze irrthümlicherweise von den schon bekannten und benannten Arten verschieden glaubt; in diesem Falle wird er ihr einen besondern Speciesnamen ertheilen. Oder es ist darüber, ob eine Pflanze zu dieser oder jener, einander nahestehenden Gattungen gehöre, ein Zweifel vorhanden, was bei den, wie oben bemerkt, stets etwas schwankenden Bestimmungen und Begrenzungen der Gattungsbegriffe leicht geschehen kann; dann wird also eine Pflanze bei einem Schriftsteller diesen, bei einem andern jenen Gattungsnamen führen, während die Speciesbenennung bleibt.

In Folge hiervon ist es nöthig, bei jedem Pflanzennamnn immer auch seine *Autorität*, d. h. den Schriftsteller, von dem er herrührt, anzuführen, was dadurch geschieht, dass man eine Abkürzung seines Namens beifügt. So bedeutet also Alsine media Linn. oder L., Luzula alba DC., Aconitum Stoerkianum Rchb., Carum verticillatum Kch., dass diese Namen von Linné, Decandolle, Reichenbach, Koch herrühren, und dass man beim Gebrauch derselben den nämlichen Sinn damit verknüpft, wie die genannten Schriftsteller. Die Autorität muss also jedem Pflanzennamen, wenn er überhaupt scharf bezeichnend sein soll, immer beigesetzt werden. Doch lässt man sie manchmal weg, indem man dabei bemerkt, dass, wo keine besondere Autorität genannt ist, eben Linné, von dem so viele Pflanzennamen herrühren, gemeint sei, oder dass man alle solche Namen in gleichem Sinne verstehe, wie sie in irgend einem bestimmten Werk, z. B. in Koch's deutscher Flora gebraucht sind.

§. 359. Als nothwendige Ergänzung der wissenschaftlichen Nomenclatur dient die *Synonymie*, d. h. die Angabe der verschiedenen Namen, welche ein und dieselbe Pflanze häufig aus den vorstehend angegebenen Gründen bei verschiedenen Schriftstellern erhalten hat. So z. B. ist für Galium verum Linn. ein Synonym: Galium luteum Lamarck, d. h. Lamarck hat die Linné'sche Pflanze unter dem angeführten Namen beschrieben. Agrostis stolonifera L. umfasst als Synonym: Agrostis alba Schrad., A. gigantea Roth und Agrostis compressa Willdenow, d. h. es gehören alle diese Formen zu der vorgenannten Linné'schen Art. Andrerseits zeigt die Synonymie unserer zahmen Kastanie: Castanea vulgaris Lam. (Fagus Castanea Linn.) und der Quitte: Cydonia vulgaris Pers. (Pyrus Cydonia L.), dass diese Pflanzen früher andern Gattungen beigezählt wurden, aber von den Schriftstellern, deren Autorität ihr gegenwärtiger Name führt,

getrennt und zu selbstständigen Gattungen erhoben wurden. Wieder andere Pflanzen wurden von verschiedenen Autoren bald zu diesem, bald zu jenem Genus gestellt, von Andern mit eigenen Gattungsnamen bezeichnet, wie folgende Beispiele zeigen. Glyceria aquatica Presl. = Aira aquatica L. = Molinia aquatica Wib. = Poa airoides Koel. = Kolpodium aquaticum Trinius. Majanthemum bifolium DC. = Majanthemum Convallaria Wiggers = Smilacina bifolia Desf. = Convallaria bifolia L. Es ist aber namentlich in neuerer Zeit in dieser Aufstellung neuer Gattungen nach unbedeutenden Verschiedenheiten im Blüthenbau vielfach zu weit gegangen und dadurch, sowie durch zu minutiöse und nicht haltbare Unterscheidung der Arten, die Synonymie in einer Weise vermehrt worden, die als eine wahre Last und Calamität für die Wissenschaft anzusehen ist; es sollte daher die fernere unnöthige Vermehrung der Synonymie in jeder Weise vermieden werden.

Die zu grosse Zerstückelung der Gattungen wird am besten auf *die* Weise verhindert, dass man nach Decandolle's Vorgang innerhalb der Gattungen, die in den meisten Punkten übereinstimmenden Arten zusammengruppirt, und so Unterabtheilungen, sogenannte *Sectionen* oder *Rotten* bildet, die auch mit besonderen Namen belegt werden können, ohne dass diese jedoch in der systematischen Benennung mit aufgenommen werden. In letzterer wird vielmehr nur der gemeinsame, alle Sectionen umfassende Gattungsname angewendet. So z. B. lassen sich in der Gattung *Ranunculus* L. folgende drei Sectionen bilden: I. Batrachium DC.: die weissblühenden Wasserranunkeln; II. Hecatonia DC.: die weissblühenden Landranunkeln, und III. Ranunculus im engern Sinne: die gelbblühenden Landranunkeln begreifend; in der systematischen Nomenclatur aber ist für die Arten aller drei Sectionen der gemeinschaftliche Grundname: Ranunculus im Linné'schen Sinn beizubehalten.

Die *Varietäten* werden in der Regel mit dem Anfangsbuchstaben des griechischen Alphabets bezeichnet, und erhalten ausserdem häufig noch eine, analog den Speciesnamen gebildete bezeichnende Benennung. So z. B. sind die Spielarten des *gemeinen Hollunders* folgende:

Sambucus nigra L.
var. β. virescens Koch. mit grünen Früchten.
— γ. leucocarpa Koch. mit weissen Früchten.
— δ. laciniata. Koch. mit zerschlitzten Blättern.
— ε. variegata Koch. mit weissgescheckten Blättern.

Dadurch, dass hier die Reihe der Varietäten mit β beginnt, wird angedeutet, dass die gewöhnliche schwarzfrüchtige Form als der eigentliche, ursprüngliche Typus der Art zu betrachten sei, was sich auch in der Weise bezeichnen lässt, dass man dieselbe als „var. α. genuina: mit schwarzen Früchten" an die Spitze stellt. Ueberhaupt bilden die Varietäten, wenn ihre Aufzählung mit α beginnt, zusammen den Inbegriff der Art, wie in folgendem Beispiel:

Papaver alpinum L.
α. albiflorum Koch. mit weissen Blüthen = Papaver Burseri Crtz.
β. flaviflorum Koch. mit gelben Blüthen = Pap. pyrenaicum Wlld.,

während dagegen in dem vorgenannten Fall eine Grundform angenommen wird, die gewissermaassen den reinen, ursprünglichen Artbegriff

ausspricht, und in Bezug auf welche die Varietäten als Ausartungen zu betrachten sind.

Endlich ist noch Einiges über die Benennung der Hybriden oder Bastardpflanzen zu bemerken. Manche Bastarde, welche sich häufiger in der freien Natur erzeugen und die wildwachsend gefunden worden sind, ohne dass man ihre eigentliche Natur erkannte, galten lange für eigene Species und wurden demgemäss mit besonderen Speciesnamen belegt. So z. B. ist Stachys ambigua Sm. ein natürlicher Bastard von Stachys sylvatica L. und St. palustris L.; Alnus pubescens Tausch (Alnus badensis Lang) ist ein solcher zwischen Alnus glutinosa L. und A. incana L., und ähnliche natürliche Bastarde kommen namentlich in den Gattungen Verbascum, Cirsium, Digitalis, Salix u. s. w. in beträchtlicher Anzahl vor. Ihre specielle Abstammung lässt sich daraus erkennen, dass sie die Charaktere der Arten, von denen sie abstammen, und mit denen sie immer zusammen vorkommen, gleichmässig in sich vereinigen. Nach dieser ihrer Abstammung soll dann auch ihr Name gebildet werden, indem man die Speciesnamen der Elternpflanzen zusammenhängt; so haben wir ein Verbascum nigro-Lychnitis, d. h. ein hybrides Product aus V. nigrum und V. Lychnitis, und der obengenannte Erlenbastard wäre demnach Alnus glutinoso-incana zu nennen. Bei künstlich erzeugten Bastarden, wie wir sie von so vielen Gartenpflanzen haben, kann diese Benennungsart noch mit grösserer Sicherheit als bei wildwachsenden, deren Abstammung manchmal zweifelhaft erscheint, angewendet werden, und zwar gilt hierbei die Regel, dass der Name der befruchteten Pflanze in der Zusammensetzung vorne zu stehen kommt; so wäre also Amaryllis vittato-reginae ein Bastard, entstanden durch die Befruchtung von A. vittata durch A. reginae, und umgekehrt Amaryllis reginae-vittata die Form, welche aus Bestäubung von A. reginae mit dem Pollen von A. vittata entstanden ist.

3. Kapitel. Von der Unterscheidung und Beschreibung der Pflanzen. (Phytographie.)

§. 360. Die als verschieden erkannten und mit besonderen Namen belegten Pflanzenarten müssen in den systematisch-beschreibenden Werken durch die mehr oder weniger vollständige Angabe der ihnen zukommenden Merkmale in der Art charakterisirt werden, dass sie darnach sogleich wieder erkannt werden können, und somit über die Bedeutung des Namens keinerlei Zweifel obwalten kann. Am vollständigsten wird dieser Zweck durch die *Beschreibung* erreicht, welche alle Organe einer Pflanze nach ihrem äusseren Bau, ihrer Gestaltung und ihren gegenseitigen Beziehungen schildert. Es ist hierbei, damit nichts übergangen werde, und damit verschiedene Beschreibungen leichter unter einander zu vergleichen sind, eine bestimmte Ordnung einzuhalten, und zwar beginnt man mit der *Wurzel*, geht dann zum *Stengel* mit seinen Verzweigungen und zu den *Laubblättern* (mit ihren Theilen), hierauf zum *Blüthenstand* mit seinen *Deckblättern* (oder den Blüthenstielen) über; darauf folgen die Organe der Blüthe von aussen nach innen, nämlich zuerst die *Blüthendecken* —

Perigon oder *Kelch* und *Blume* — dann die *Staubgefässe* und das *Pistill* mit ihren Theilen, endlich *Frucht* und *Samen* in ihrem ausgebildeten Zustand, welcher Gang beinahe derselbe ist, den wir bei der allgemeinen Schilderung der Organe in der Morphologie eingehalten haben. Dabei sind von diesen Pflanzentheilen alle wesentlichen, d. h. die ständigen, bei einer grösseren Anzahl von Individuen sich wiederholenden Merkmale und Eigenschaften anzugeben, mit Uebergehung jedoch derjenigen, welche, als ganz allgemein, sich von selbst verstehen, wie z. B. die Färbung der krautigen Theile, die nur, wenn sie von der gewöhnlichen, grünen erheblich abweicht, besonders erwähnt wird. Die Form der Beschreibungen betreffend, so sollen sie in möglichst einfacher und präciser Sprache, unter Vermeidung aller Wiederholungen und überflüssigen Worte, abgefasst sein. Vor Allem aber wäre auch zu wünschen, dass solche Beschreibungen nicht unnöthiger Weise durch eine schwierige, ein besonderes Studium erfordernde Terminologie unverständlich gemacht würden, was freilich leider in vielen beschreibenden Werken unserer Wissenschaft der Fall ist. Wenn man dagegen die Pflanzenbeschreibungen vergleicht, wie sie Linné, R. Brown, Decandolle, Koch und andere Meister der Wissenschaft geliefert haben, so wird man finden, dass sie mit einer verhältnissmässig einfachen Kunstsprache allen Ansprüchen in dieser Beziehung Genüge leisten. Insbesondere aber ist die Morphologie geeignet, indem sie die wahre Bedeutung der Organe nachweist, eine einfache und leichtverständliche Terminologie zu begründen.

Anmerkung. Der innere Bau ist bei den Blüthenpflanzen so übereinstimmend, und zugleich sind bei ihnen die Charaktere des äussern Baues so ausreichend zur Unterscheidung, dass das Anatomische in den Beschreibungen ganz wegbleiben kann; dagegen wird es bei den oft microscopisch kleinen niederen Cryptogamen, deren Organisation zudem so sehr vereinfacht ist, häufig nöthig, die Schilderung bis auf die Gestaltung der Elementarorgane auszudehnen.

§. 361. Eine abgekürzte Beschreibung, welche die Eigenthümlichkeiten der Gestaltung in soweit enthält, als sie bezeichnend für gewisse Abtheilungen des Pflanzenreichs sind, und zur Unterscheidung dieser von anderen ihnen nahestehenden dient, wird *Charakter* genannt. Die *Diagnose* ist noch mehr abgekürzt, und enthält nur diejenigen Merkmale, die zur Unterscheidung und Erkennung einer Pflanze im gegebenen Falle durchaus unentbehrlich sind. Als Beispiel wollen wir die *Gattungscharaktere* der Tulpen und Erdbeeren, also zweier zu ganz verschiedenen Abtheilungen des Gewächsreichs gehörigen Pflanzengattungen nebeneinander stellen.

Gen. Tulipa Tournef.

Blüthenhülle blumenartig, abfallend, 6blättrig; ihre Blätter neigen glockenartig zusammen und sind untereinander fast gleich. *Staubgefässe* 6, auf dem Blüthenboden sitzend; *Staubbeutel* aufrecht, 2fächrig, mit 2 Längsspalten nach innen aufspringend. *Fruchtknoten* 3fächrig.

Gen. Fragaria L.

Kelch mit gewölbtem Grund und 5theiligem ausgebreitetem Saum, aussen mit 5 Deckblättchen umgeben, bleibend. *Blumenblätter* 5, auf dem Kelchrand stehend, und seine Abtheilungen an Grösse übertreffend. *Staubgefässe* 20 und mehr, ebenfalls auf dem Kelchrand aufsitzend;

Eichen zahlreich, in jedem Fach in 2 Reihen stehend. Narbe sitzend, 3lappig, die Lappen mit einer Furche. *Kapsel* länglich, 3seitig, oben mit der bleibenden Narbe gekrönt, häutig-lederartig, 3fächrig, fachtheilig-3klappig. *Samen* zahlreich, wagrecht liegend, platt zusammengedrückt, mit verdicktem Rande und häutiger, röthlicher Samenschale. *Keimling* gerade, kürzer als das Eiweiss. —

Zwiebelpflanzen, im südlichen Europa und mittleren Asien einheimisch, mit wurzelständigen, länglich-eiförmigen oder lanzettförmigen Blättern, einblüthigen Blüthenschäften und aufrechten, selten vor dem Aufblühen nickenden Blüthen.

Staubbeutel 2fächrig, mit 2 Längsspalten aufspringend. *Fruchtknoten* zahlreich, unter einander getrennt, auf dem gewölbten Blüthenboden aufsitzend, einfächrig, mit je einem aufsteigenden *Eichen*. *Griffel* seitlich in der Nähe des Grunds entspringend; *Narben* einfach. *Schlauchfrüchtchen* zahlreich, auf dem bei der Reife fleischig-saftigen und sich ablösenden Blüthenboden sitzend. *Samen* ohne Eiweiss. —

Krautartige Pflanzen der gemässigten Zone mit Ausläufer treibendem Wurzelstock, abwechselnden, 3zähligen Blättern, dem Blattstiel angewachsenen Nebenblättern, und zu mehreren auf der Spitze des Stengels zusammenstehenden, meist weissen Blüthen.

Dieser *Gattungscharakter* bezieht sich, wie aus dem oben über den Begriff der Gattung Gesagten hervorgeht, eigentlich nur auf die Kennzeichen der Blüthenorgane; das an den vegetativen Theilen der dahin gehörigen Arten hervortretende Gemeinsame, so wie das Vaterland, die Blüthenfarbe u. dgl. kann, sofern die Mehrzahl der Arten darin übereinstimmt, dem Gattungscharakter kurz angehängt werden, wie in den voranstehenden Beispielen geschehen ist, wo diese, dem eigentlichen Gattungscharakter nicht angehörigen Notizen durch kleinern Druck von jenem unterschieden sind.

Die *Gattungsdiagnose* enthält nur die zur Unterscheidung von den verwandten Gattungen unerlässlichen Merkmale, und kann daher bedeutend kürzer gefasst werden. Sie würde sich für die als Beispiele gewählten beiden Gattungen etwa so ausdrücken lassen:

Gattung: *Tulipa* L.

Blüthenhülle glockig, 6blättrig. *Staubgefässe* 6, auf dem Blüthenboden stehend. *Fruchtknoten* 3kantig; *Narbe* sitzend, 3lappig, stehenbleibend, *Samen* platt, mit hautartiger Schale.

Gattung: *Fragaria* L.

Kelch 5theilig, von 5 Deckblättchen umgeben. 5 *Blumenblätter* und zahlreiche *Staubgefässe*, auf dem Kelchrand sitzend. *Fruchtboden* bei der Reife saftig-fleischig, sich ablösend, zahlreiche einsamige Schlauchfrüchtchen tragend.

In systematischen Werken, wo, wie wir weiter unten sehen werden, die mehreren Gattungen gemeinsamen Merkmale schon in den Charakteren der Klassen, Ordnungen oder Familien ausgedrückt sind, können diese Gattungsdiagnosen noch kürzer gefasst und öfters auf wenige Worte reducirt werden, wofür man in den nach dem Linné'schen System abgefassten kleineren Floren oder systematischen Aufzählungen der Pflanzen bestimmter Gegenden leicht Beispiele finden kann.

§. 362. Der *specifische* oder *Art-Charakter* besteht in einer Phrase, welche alle einer Pflanzenart als solche eigenthümlichen Merkmale enthält.

Diese sind, nach der oben angegebenen allgemeinen Regel, hauptsächlich nur von den vegetativen Organen zu entlehnen, also von der Wurzel, dem Stengel, den Blättern, den Bracteen, dem Blüthenstand, so wie von dem Wuchs überhaupt und der Dauer. Von den Charakteren der Blüthentheile sollen nur untergeordnete, wie z. B. Gestalt und verhältnissmässige Grösse der Blumenblätter, äussere Beschaffenheit der Frucht und des Samens u. dgl. m., hier aufgenommen werden, indem die wesentlicheren Verschiedenheiten dieser Organe, wie schon mehrfach erwähnt wurde, zur Aufstellung der Gattungen dienen. Die bloss äusserlichen Merkmale, wohin z. B. die absolute Grösse, die Färbung, der Geruch und Geschmack der Theile zu rechnen sind, werden als Notizen, die sehr häufig das Erkennen der Arten wesentlich erleichtern, angehängt; in den Artcharakter selbst dürfen sie jedoch nicht aufgenommen werden, denn sie sind, wie bereits oben angeführt, zu unbeständig, und namentlich bei den cultivirten Arten zu leicht dem Wechsel unterworfen, als dass sie als specifische Kennzeichen dienen könnten, wogegen sie öfter zur Aufstellung und Bezeichnung von Varietäten sich eignen. Ausserdem kommen wir auch häufig in den Fall, Pflanzen in getrockneten Exemplaren, deren Blüthenfarbe unkenntlich geworden, oder überhaupt in einem Zustande, wo diese flüchtigen Charaktere verschwunden sind, vor uns zu haben.

Eine genaue „Bestimmung“, d. h. eine zuverlässige Angabe des einer gewissen Pflanze zukommenden systematischen Namens ist nur dann möglich, wenn wir uns überzeugt haben, dass die fragliche Pflanze mit dem für letzteren angegebenen Gattungs- und Artcharakter in allen Punkten übereinstimmt. Aus diesem Grunde darf aber auch in diesen kein Merkmal aufgenommen werden, das nicht in allen Fällen nachgesehen werden kann. Andererseits folgt daraus ferner, dass nur dann sichere Bestimmungen, welche die unerlässliche Grundlage aller speciellen Pflanzenbetrachtung bilden, möglich sind, wenn alle wesentlichen Theile in deutlich erkennbarem Zustande vorhanden sind, worauf namentlich bei Anlegung von Pflanzensammlungen zu sehen ist. Denn, wenn solche nicht diesen Anforderungen entsprechen, also, so weit es thunlich ist, vollständige und wirklich instructive Exemplare enthalten, können sie nicht wesentlich zur Förderung des Studiums dienen, sondern sinken zur Spielerei herab, welche die darauf verwandte Zeit und Mühe nicht lohnt.

Zur bessern Erläuterung des Vorstehenden lassen wir hier ein Beispiel von der Charakterisirung zweier Pflanzenarten aus Koch's *Synopsis der deutschen und Schweizerflora* folgen:

Gattung: *Anemone* L.

Sectio 5. *Anemone.* Blätter der Hülle zu dreien, gestielt, gleichgestaltet wie die Wurzelblätter, wo solche vorhanden sind. Griffel an der Frucht wenig verändert, nicht in einen Schwanz verlängert. Die Wurzelblätter fehlen oft.

Anemone nemorosa L. *mit zu drei stehenden, gestielten Blättern der Hülle, deren Blattstiel halb so lang als das Blatt ist,* und deren Blättchen eingeschnitten-gesägt sind: das mittlere dreispaltig, am Grund keilförmig, die seitlichen zweispaltig, am Grund schief eiförmig, mit einzelstehender Blüthe, gewöhnlich 6 länglichen stumpfen *beiderseits glatten* Kelch-

blättern und mit weichhaarigen Carpellen ungefähr von der Länge des Griffels.

Anemone ranunculoides L. *mit zu dreien stehenden, gestielten Blättern der Hülle, deren Blattstiel viel kürzer ist als das Blatt* und deren Blättchen eingeschnitten-gesägt sind: das mittlere dreispaltig, am Grunde keilförmig, die seitlichen zweispaltig, am Grunde ganz wenig schief, mit öfter zu zweien stehenden Blüthen, eiförmigen leicht ausgerandeten *unten weichhaarigen Kelchblättern* und weichhaarigen Carpellen ungefähr von der Länge des Griffels.

Man ersieht hieraus, dass in der artenreichen Gattung Anemone der Charakter sich auf mehrere Organe ausdehnen muss, indem von allen diesen die unterscheidenden Merkmale hergenommen werden, während, wo nur wenige Arten zu diagnosticiren sind, oft schon einzelne oder wenige Unterscheidungsmerkmale hinreichen. Hiernach erklärt es sich auch, wie es neuerdings bei der so sehr anwachsenden Zahl der Arten nicht mehr möglich ist, die von Linné gegebene Regel, dass der Artcharakter aus etwa zwölf Worten bestehen soll, einzuhalten; vielmehr ist es jetzt gebräuchlich, als Artcharakter, wie in dem obigen Beispiele, eine kurze Beschreibung der ganzen Pflanze zu geben, in demselben aber die eigentlich unterscheidenden Merkmale oder die *Diagnose der Art* durch gesperrte Schrift auszuzeichnen. Die Diagnose, das Minimum der zur Unterscheidung der Species erforderlichen Merkmale begreifend, kann da, wo man sich der möglichsten Kürze befleissigen will, allerdings auch an die Stelle des Charakters selbst treten, und somit eine Pflanze durch zwei kurze Diagnosen, nämlich eine für die Gattung und eine für die Art, leicht und sicher erkennbar bezeichnet werden. Indessen ist dieses Verfahren nur da am Platz, wo die Auffindung des Namens der einzige Zweck ist, nach dem man strebt. Gewöhnlich aber soll in den systematischen Werken mit dem Namen auch zugleich eine Angabe aller wesentlichen Punkte in der Bildung und dem Bau einer Pflanze, also eine Schilderung der Gestaltung aller ihrer Hauptorgane gegeben werden, was nur durch einen Charakter in dem oben angedeuteten Sinne erreicht werden kann. Aus demselben Grund pflegt man auch den Arten, die einzig in ihrer Gattung dastehen, wie z. B. der Hanf (Cannabis sativa), der Hopfen (Humulus Lupulus), der Tannenwedel (Hippuris vulgaris) und viele andere, doch eine nach Analogie der Artcharaktere überhaupt gebildete kurze Beschreibung beizugeben, obgleich dieses eigentlich nicht nöthig wäre, indem hier, wo keine weitere Unterscheidung verschiedener Arten stattfindet, der specifische Charakter mit dem der Gattung zusammenfällt.

Zweiter Abschnitt. Systematik.

I. Kapitel. Von den künstlichen Pflanzensystemen.

§. 363. Eine nach bestimmten Principien durchgeführte Eintheilung des gesammten Pflanzenreichs, soweit dasselbe bisher unseren Forschungen zugänglich gewesen, nennen wir ein *Pflanzensystem.*

Bei der ausserordentlichen Anzahl von Pflanzenformen, welche schon die Vegetation verhältnissmässig beschränkter Gebiete zeigt, musste sich bald das Bedürfniss einer bestimmten Anordnung und Eintheilung zum Ueberblick dieser Masse von Einzelnheiten und zum Behuf der Auffindung einer bestimmten. Pflanze unter der Menge geltend machen. Anfangs indessen begnügte man sich mit der Anordnung nach ganz äusserlichen Momenten, wie z. B. nach der Anwendung oder gar nach der alphabetischen Folge ihrer Namen. Den Beginn der wissenschaftlichen Systematik können wir erst von da an datiren, wo man anfing, die Eintheilungsgründe in den Pflanzen selbst zu suchen, und dieses geschah zuerst durch den italienischen Botaniker Caesalpini gegen Ausgang des sechszehnten Jahrhunderts.

Seit dieser Zeit sind zahlreiche Versuche der wissenschaftlichen Anordnung des Pflanzenreichs aufeinander gefolgt, deren Betrachtung eben den Gegenstand der *Systemkunde* oder *Systematik* im engern Sinne ausmacht. Wir werden im Folgenden zunächst eine gedrängte Uebersicht der wichtigsten bis jetzt aufgestellten Pflanzensysteme und somit zugleich eine historische Entwickelung der Hauptprincipien der Systematik geben; dann folgt deren Anwendung in der speciell durchgeführten Charakteristik der Abtheilungen des natürlichen Systems bis zu den Familien hinab unter Angabe charakteristischer Repräsentanten der einzelnen Gruppen des Systems.

§. 364. Bei jeder systematischen Anordnung, und so auch bei der Aufstellung des Pflanzensystems, gibt es zweierlei Methoden des Verfahrens, nämlich die *analytische*, welche vom Allgemeinen zum Besondern vorschreitend, aus der Zerlegung des als Eintheilungsgrund gewählten Princips die Gliederungen des Systems ableitet, und die *synthetische;* letztere steigt von dem Besondern aufwärts, indem sie immer das am nächsten Verwandte zusammenstellt und so aus der successiven Gruppirung des Einzelnen die Abtheilungen des Systems bildet. Die diesen zwei verschiedenen Wegen der Betrachtung entsprechenden beiden Hauptklassen der Systeme sind die *künstlichen*, die auf analytischem, und die *natürlichen*, die auf synthetischem Wege gebildet sind. Im künstlichen Pflanzensystem werden also die Pflanzen nach einem einzigen Eintheilungs-Princip oder, wo dieses nicht durchzuführen ist, nach wenigen angeordnet; es ergibt sich aus einer logischen Zergliederung desselben ein Fachwerk von höheren und niederen Abtheilungen, welchen dann die einzelnen in

der Wirklichkeit vorkommenden Pflanzenformen eingereiht werden. Da man willkürlich jeden Theil der Pflanze, der allgemein vorkommt und die nöthigen differenten Charaktere in seinem Auftreten zeigt, als Eintheilungs-Princip wählen kann, so könnte man die Pflanzen nach der Beschaffenheit der Wurzel, der Blätter, der einzelnen Blüthenorgane u. s. w. eintheilen, und in der That hat der Botaniker Adanson versuchsweise über 60 verschiedene künstliche Pflanzensysteme aufgestellt. Alle älteren Systeme zeigen wesentlich diesen Charakter der künstlichen Anordnung, und vorzugsweise sehen wir bei ihnen die Gestaltung der Blumenkrone und die Bildung der Frucht als Eintheilungs-Princip angewendet. Indessen ist fast nie derselbe Eintheilungs-Grund rein durchgeführt, sondern meist sind mehrere mit einander vermengt. Namentlich spielt in sehr vielen dieser älteren Anordnungen die ganz unwissenschaftliche Eintheilung des Gewächsreichs in Bäume, Sträucher und Kräuter eine Hauptrolle.

Das von Linné aufgestellte System ist ein künstliches, und entnimmt seinen Eintheilungs-Grund von den Merkmalen der wesentlichen Blüthentheile, und zwar zunächst von den Staubgefässen oder männlichen Geschlechtstheilen; es wird daher auch mit Recht als ein *Geschlechts-* oder *Sexualsystem* bezeichnet. Wir können es, als das weitaus vollkommenste, in logisch richtiger Durchführung und in praktischer Anwendbarkeit alle übrigen Anordnungen dieser Art übertreffende, unter den künstlichen Systemen geradezu als den Repräsentanten dieser ganzen Klasse betrachten, daher auch deren eigenthümliche Vorzüge und Nachtheile alle an ihm leicht beispielsweise nachzuweisen sind. Der Hauptvortheil der künstlichen Systeme ist ihre grössere Einfachheit und leichtere Uebersichtlichkeit, die eine Folge der Einheit des Eintheilungs-Princips ist. Dann ergeben sich hier die Abtheilungen und Unterabtheilungen leicht und sicher aus der logisch richtigen und consequent durchgeführten Eintheilung des als Grundlage gewählten Begriffs, und können daher ohne specielle Berücksichtigung der darunter einzuordnenden Einzelnheiten richtig und erschöpfend aufgestellt werden, so dass alle einzelnen Fälle unter die allgemeineren Begriffe sich unterordnen lassen, und nach Anleitung dieser leicht aufgefunden werden können. Es ist daher auch in einem richtig durchgeführten künstlichen Systeme, wie es eben das Linné'sche ist, eine gegebene Pflanze am raschesten und sichersten aufzufinden und nach Vergleichung der betreffenden Charaktere mit dem ihr zukommenden wissenschaftlichen Namen zu bezeichnen, oder, wie man es gewöhnlich nennt, zu „bestimmen." Andererseits hat aber diese Methode den nicht unerheblichen Nachtheil, dass sie uns eben nichts Weiteres, als gerade den Namen lehrt; denn da zur Auffindung desselben die Berücksichtigung derjenigen Merkmale, welche den Eintheilungsgrund bilden, hinreicht, so ist eine genaue allseitige Betrachtung der Pflanze, eine Untersuchung aller ihrer wesentlichen Theile, nicht nothwendig mit der Bestimmung verbunden. So sind also die künstlichen Systeme Hülfsmittel zur bequemen und sicheren Auffindung der einzelnen Pflanze und ihres Namens, der Weg aber, auf dem dieses geschieht, ist ein willkürlicher, durchaus nur von der Wahl des Eintheilungs-Princips abhängiger; letzteres aber wird hier nur mit

Rücksicht auf die praktische Brauchbarkeit und die Leichtigkeit der consequenten Durchführung gewählt.

Der Art- und Gattungsbegriff (s. das 1. Kap. des I. Abschn. d. spec. Botan.) wird bei jeder Systematik als nothwendige Grundlage vorausgesetzt. Die Gattungen (als die umfassenderen Abtheilungen) werden dann weiter eingereiht, und zwar bei den künstlichen Systemen in ein Fachwerk von Abtheilungen, welches sich aus der Analyse des als Eintheilungs-Princip gewählten Begriffes ergibt. Linné nennt die höheren, umfassenderen Abtheilungen *Klassen* und *Ordnungen;* sie werden nach den Merkmalen der wesentlichen Blüthentheile gebildet, daher eben sein System ein Geschlechts- oder Sexualsystem ist. Die *Klasseneintheilung* wird von den Merkmalen der männlichen Blüthenorgane, also der Staubgefässe, entnommen, die Ordnungen dagegen sind auf die Modificationen der weiblichen Blüthenorgane, nämlich des Stempels und seiner Theile, oder aber auf secundäre Charaktere der Staubgefässe gegründet, und unter diese reihen sich dann unmittelbar die nach den früher auseinandergesetzten Grundsätzen gebildeten Gattungen ein. Hiernach erhalten wir folgendes Schema für die Abtheilungen des Systems:

Klasse (Classis) nach den Charakteren der männlichen } Befruchtungs-Organe.
Ordnung (Ordo) „ „ „ der weiblichen }
Gattung (Genus) nach den Charakteren des Blüthenbaues überhaupt.
Art (Species) nach den Charakteren der vegetativen Organe.

§. 365. Das Einzelne über die Gliederungen des Linné'schen Systems und ihre Charakterisirung ergibt sich aus der folgenden tabellarischen Darstellung:

Tabellarische Uebersicht der Klassen des Linné'schen Systems.

Pflanzen mit deutlichen Befrchtungs-organen oder Phanerogamae:	mit Zwitterblüthen.	Staubgefässe vom Stempel getrennt.	Staubgefässe frei.	Staubgefässe von gleicher Länge.	Staubgefässe nach der Zahl.	1 Staubgefäss .	1. Monandria.
						2 Staubgefässe .	2. Diandria.
						3 „ .	3. Triandria.
						4 „ .	4. Tetrandria.
						5 „ .	5. Pentandria.
						6 „ .	6. Hexandria.
						7 „ .	7. Heptandria.
						8 „ .	8. Octandria.
						9 „ .	9. Enneandria.
						10 „ .	10. Decandria.
						12—19 „ .	11. Dodecandria.
					Staubgefässe nach der Zahl und dem Stand.	20 u. mehr Stbgf. auf dem Kelch sitzend . . .	12. Icosandria.
						20 u. mehr Stbgf. auf d. Fruchtboden sitzend.	13. Polyandria.
				Staubgefässe von ungleicher Länge.	2 lange u. zwei kurze Stbgf. .		14. Didynamia.
					4 lange u. zwei kurze Stbgf. .		15. Tetradynamia.
			Staubgefässe unter sich verwachsen.	Staubfäden verwachsen.	in ein Bündel		16. Monadelphia.
					in zwei Bündel		17. Diadelphia.
					in mehrere Bündel		18. Polyadelphia.
				Staubbeutel verwachsen			19. Syngenesia.
		Staubgefässe mit dem Stempel verwachsen					20. Gynandria.
	mit eingeschlechtigen (diclinischen) Blüthen.	Staubgefäss- und Stempelblüthen auf einer Pflanze					21. Monoecia.
		„ „ „ auf verschiedenen Pflanzen					22. Dioecia.
		„ „ „ mit Zwitterblüthen auf derselben Pflanze					23. Polygamia.
Pflanzen mit undeutlichen Befruchtungsorganen oder Cryptogamae							24. Cryptogamia.

Die Ordnungen des Linné'schen Systems.

Kl. I—XIII. Die Ordnungen werden nach der Zahl der Stempel (oder auch nur der Griffel und Narben) gebildet.

Stempel		Ordo
1 Stempel	Ordo	1. Monogynia.
2 „	„	2. Digynia.
3 „	„	3. Trigynia.
4 „	„	4. Tetragynia.
5 „	„	5. Pentagynia.
6 „	„	6. Hexagynia.
7 „	„	7. Heptagynia.
8 „	„	8. Octagynia.
9 „	„	9. Enneagynia.
10 „	„	10. Decagynia.
11-12 „	„	11. Dodecagynia.
Mehr als 12	„	12. Polygynia.

Diese Ordnungen sind nicht alle in jeder Klasse vorhanden, sondern meist nur die paar ersten, und dann eine oder die andere von den übrigen, wonach sich dann auch natürlich ihre Zahl und Ordnungsnummer modificirt.

Kl. XIV. und XV. Die Ordnungen werden nach der Beschaffenheit der Frucht gebildet.

Klasse		Ordo
Didynamia	nacktsamige	Ordo 1. Gymnospermia.
	bedecktsamige	„ 2. Angiospermia.
Tetradynamia	mit Schötchen	Ordo 1. Siliculosa.
	mit Schoten	„ 2. Siliquosa.

Die Bezeichnungen für die Ordnungen der 14. Klasse sind so zu verstehen, dass in der ersten 4samige *Spaltfrüchte* sich finden (die Linné für nackte Samen hielt), in der zweiten dagegen *Kapselfrüchte.* — Zur 15. Klasse: *Schötchen* und *Schoten* unterscheiden sich dadurch, dass erstere ungefähr so lang oder wenig länger wie breit, letztere aber mehrmals länger als breit sind.

Kl. XVI., XVII. und XVIII. Ordnungen nach der Zahl und Stellung der Stbgef. gebildet, also wie die Klassen I—XIII.

Ordo		
Ordo 1.	Pentandria.	5 unt. verwachs. Stbgef.
„ 2.	Hexandria.	6 „ „ „
„ 3.	Heptandria.	7 „ „ „
„ 4.	Octandria.	8 „ „ „
„ 5.	Decandria.	10 „ „ „
„ 6.	Dodecandria.	12—19 „ „
„ 7.	Icosandria.	20 und mehr Stbgef. auf dem Kelchrand.
„ 8.	Polyandria.	20 und mehr Stbgef. auf dem Blüthenboden.

Hier gilt, wie natürlich, ebenfalls das für die Ordnungen der Kl. I—XIII. Gesagte.

Kl. XIX. Ordnungen nach dem Geschlecht der in demselben Blüthenköpfchen enthaltenen Blümchen.

Merkmal	Ordo
Alle Blümchen Zwitter und von gleicher Gestalt	Ordo 1. Polygamia aequalis.
Köpfchen gestrahlt; Scheibenblümchen Zwitter, Strahlenblümch. weibl., alle fruchtbar.	„ 2. Pol. superflua.
Wie Vorige, aber Strahlenbl. unfruchtbar	„ 3. Pol. frustranea.
Strahlenbl. fruchtbar, Scheibenbl. unfruchtbar	„ 4. Pol. necessaria.
Strahlenbl. zwitterig, jedes Blümchen noch mit einem besondern Kelch	„ 5. Pol. segregata.

Kl. XX., XXI., XXII. u. XXIII. { Die Ordnungen werden nach der Zahl (und Stellung) der Staubgefässe, wie die Klassen I—XIII, sowie nach deren Verwachsung, wie die Klassen XVI—XIX gebildet und erhalten dieselben Namen, wie jene.

Auch hier kommen nicht alle möglichen Fälle in der Wirklichkeit vor, wonach sich die Zahl der Ordnungen wesentlich beschränkt.

Kl. XXIV.
Zerfällt nach der natürlichen Verwandtschaft in 4 Ordnungen: {
Ordo 1. Filices (Farne).
„ 2. Musci (Moose).
„ 3. Algae (Algen).
„ 4. Fungi (Pilze).

§. 366. Die Charaktere der Linné'schen Klassen lassen sich auch in kurze diagnostische Phrasen zusammenfassen, wie folgt:

1. Klasse. Monandria: ein freies Staubgefäss in einer Zwitterblüthe.
2. „ Diandria: 2 freie Staubgefässe in einer Zwitterblüthe.
3. „ Triandria: 3 fr. Staubgefässe in einer Zwitterblüthe.
4. „ Tetrandria: 4 fr. gleichlange Staubgefässe in einer Zwitterblüthe.
5. „ Pentandria: 5 fr. Staubgefässe in einer Zwitterblüthe.
6. „ Hexandria: 6 fr. gleichlange oder abwechselnd längere Staubgefässe in einer Zwitterblüthe.
7. „ Heptandria: 7 fr. Staubgefässe in einer Zwitterblüthe.
8. „ Octandria: 8 fr. Staubgefässe in einer Zwitterblüthe.
9. „ Enneandria: 9 fr. Staubgefässe in einer Zwitterblüthe.
10. „ Decandria: 10 fr. Staubgefässe in einer Zwitterblüthe.
11. „ Dodecandria: 12—19 fr. Staubgefässe in einer Zwitterblüthe.
12. „ Icosandria: 20 und mehr fr. Staubgefässe auf dem Kelchrand einer Zwitterblüthe.
13. „ Polyandria: 20 und mehr fr. Staubgefässe auf dem Blüthenboden einer Zwitterblüthe.
14. „ Didynamia: 2 lange und 2 kurze freie Staubgefässe in einer Zwitterblüthe.
15. „ Tetradynamia: 4 lange und 2 kurze fr. Staubgefässe in einer Zwitterblüthe.
16. „ Monadelphia: Staubfäden in 1 Bündel verwachsen; Zwitterblüthen.
17. „ Diadelphia: Staubfäden in 2 Bündel verwachsen; Zwitterblüthen.
18. „ Polyadelphia: Staubfäden in mehrere Bündel verwachsen; Zwitterblüthen.
19. „ Syngenesia: Staubbeutel untereinander verwachsen; Blüthen in Köpfchen.
20. „ Gynandria: 1 oder mehrere Staubgef. dem Stempel angewachsen.
21. „ Monoecia: eingeschlechtige Blüthen; männliche und weibliche auf derselben Pflanze.
22. „ Dioecia: eingeschlechtige Blüthen; männliche und weibliche auf verschiedenen Pflanzen.
23. „ Polygamia: eingeschlechtige und Zwitterblüthen auf derselben Pflanze.
24. „ Cryptogamia: blüthenlose Pflanzen, mit undeutlichen Geschlechtsorganen.

§. 367. Diese Linné'sche Klassification hat sich bei vielfacher Anwendung als allen Anforderungen, die man an ein künstliches System machen kann, vollkommen entsprechend bewährt. Ihre Vorzüge liegen in der Einfachheit und der glücklichen Wahl des Eintheilungs-Princips und dessen consequenter Durchführung. In der That lässt sich kaum eine Pflanzenbildung denken, die sich nicht irgend einer dieser Klassen einreihen liesse. Indessen stösst man doch bei der Anwendung dieses Systems in der Natur auf mancherlei, nicht unerhebliche Schwierigkeiten, wegen deren noch eine besondere Erläuterung einiger Punkte nöthig ist.

Zunächst sind die Zahlenverhältnisse, denen bei dieser Anordnung eine so grosse Bedeutung beigelegt ist, nicht selten schwankend, so dass Arten derselben Gattung und Individuen derselben Art, ja selbst verschiedene Blüthen einer und derselben Pflanze hierin Unterschiede zeigen. So findet man z. B. bei der Gartenraute nebeneinander 4zählige Blüthen mit 8 und 5zählige mit 10 Staubgefässen, wo dann Linné die Klasse nach den zuerst aufblühenden Blumen bestimmt, daher er die Gattung Ruta in die 10. Klasse setzt. Im Allgemeinen aber lässt sich für solche zweifelhafte Fälle insgesammt die Regel aufstellen, dass die Mehrzahl der Fälle entscheide, daher man die Zählung der Staubgefässe immer an mehreren Blüthen, und womöglich an verschiedenen Exemplaren vornehmen muss. Weichen die Arten einer Gattung von einander in diesen Zahlenverhältnissen ab, so erhält sie ihren Platz nach dem Charakter der Mehrzahl der Arten, und für die abweichenden Species wird an den betreffenden Stellen, nämlich da wo man sie nach ihrer Staubfädenzahl zu suchen veranlasst sein würde, eine Hinweisung auf die wirkliche Stellung der Gattung gegeben. Beispiele der Art finden wir u. A. in der Gattung Lepidium, welche lauter tedradynamische Arten begreift (also in der 15. Klasse steht), mit einziger Ausnahme des Lepidium ruderale, dass nur zwei Staubgefässe hat, sowie in der Gattung Festuca, welche, gleich der überwiegenden Mehrzahl der Gräser, dreimännig ist, aber auch eine Anzahl einmänniger Arten aufzuweisen hat.

Oft aber können auch solche Zahlenabweichungen zur Aufstellung besonderer Gattungen dienen, wodurch manche dieser Ausnahmsfälle neuerdings aus den systematischen Schriften verschwunden sind. So hat man aus der durch 4zählige Blüthen ausgezeichneten Convallaria bifolia L. jetzt eine eigne Gattung gemacht und sie in die Kl. Tetrandria versetzt, während die eigentlichen Convallaria-Arten, z. B. C. majalis, das Maiblümchen, hexandrisch sind und in der 6. Klasse stehen.

Auch die von den Verwachsungen der Staubgefässe hergenommenen Merkmale sind öfter in der Anwendung nicht wohl ganz consequent durchzuführen; in der 17. Klasse z. B. stehen neben den wirklich *diadelphischen* Schmetterlingsblüthlern einige Gattungen, deren Staubgefässe nur zu *einem* Bündel verwachsen sind, wie Spartium, Genista, Ononis, und sogar andere mit unverwachsenen Staubfäden; Linné wollte aber diese, offenbar durch ihre natürliche Verwandtschaft einander sehr nahestehenden Genera nicht, der stricten Consequenz des Systems zu Liebe, auseinanderreissen, und so haben sie hier ihre Stellung erhalten, auf welche aber allerdings an den Orten, wo man die einzelnen Pflanzen nach Anleitung ihrer Charaktere suchen würde, eine Hinweisung gegeben werden

auss, indem sonst, namentlich dem Anfänger, ihre Auffindung im System unmöglich wird.

Endlich zeigen auch die Verhältnisse der Trennung und Vereinigung der Geschlechter, worauf insbesondere die 21.—23. Klasse beruhen, sich ebenfalls ziemlich unsicher und schwankend. So z. B. gibt es in gar manchen Gattungen, deren Arten der Mehrzahl nach zwitterblüthig sind, Species mit eingeschlechtigen Blüthen, z. B. Valeriana dioica in der 3., Gnaphalium dioicum in der 19. Klasse u. a. m., oder es stehen monöcische und diöcische Arten in ein und derselben Gattung beisammen, wofür u. A. unsere beiden gemeinen Nesselarten: Urtica dioica und U. urens ein bekanntes Beispiel geben; auch hier darf am geeigneten Ort, also in der 22. Klasse, wo man zunächst diese diöcischen Pflanzen aufsuchen wird, die Hinweisung auf die Stellung der Gattungen, zu denen sie gehören, nicht fehlen. Noch ist schliesslich zu bemerken, dass manche neuere Schriftsteller die 23. Klasse, deren Character oft nur aus der Combination einer Reihe von Exemplaren, wie sie beim Bestimmen selten zu Gebot steht, erkannt werden kann, ganz aufgehoben, und die dahin gehörigen Gattungen unter die übrigen Klassen vertheilt haben.

§. 368. Die *Ordnungen* des Linné'schen Systems werden in den 13 ersten Klassen nach den Zahlenverhältnissen der Stempel oder ihrer Theile gebildet. Es zählen hierbei bei ganz getrennten Fruchtblättern die Stempel selbst; wenn der untere Theil der Fruchtblätter zu einem einfachen Fruchtknoten veschmilzt, die Griffel, und wenn diese fehlen oder in eins verwachsen sind, die Narben. In der 16. — 18. und der 20.—23. Klasse werden dieselben Zahlen-, Stellungs- und Verwachsungs-Verhältnisse der Staubgefässe, welche vorher zur Klassen-Eintheilung dienten, zur Bildung der Ordnungen verwendet, wie schon aus der Identität der Namen hervorgeht, daher sie auch nach dem Vorigen keiner weiteren Erläuterung bedürfen. Die Ordnungen der 14., 15., 19. und 24. Klasse sind nach besonderen, für jede dieser Klassen eigenthümlichen Eintheilungs-Momenten gebildet, wie das im Einzelnen aus dem Vorstehenden zu ersehen ist.

Auch hier, bei den Ordnungen, treten in der Natur mancherlei mit der stricten Consequenz des Systems streitende Fälle auf, welche die Anwendung desselben auf die Wirklichkeit nicht wenig erschweren. So z. B. wechseln auch hier die Zahlenverhältnisse nicht selten innerhalb einer und derselben Gattung, wie z. B. bei Crataegus, wo 1 — 5 Fruchtblätter vorkommen, und öfters veranlassen auch die verschiedenen Grade der Verwachsung der Theile des Stempels Schwierigkeiten und Zweifel in der Bestimmung der Ordnung. Auch hier gelten für solche Ausnahmsfälle die obigen beiden Regeln: erstens dass das durchschnittlich häufigste Vorkommen für normal gilt und die systematische Stellung bestimmt, und zweitens dass die abweichenden Fälle an dem Ort, wo sie nach ihren specielen Characteren im System gesucht werden können, mit Hinweisung auf ihren wirklichen Platz, erwähnt sein müssen. Linné und seine Nachfolger haben sich bei der Einordnung der Arten in die Gattungen, wie dieser in die Ordnungen des Systems nicht selten von dem im äussern Ansehen (Habitus) einer Pflanze ausgesprochenen Gesammtcharakter bestimmen lassen, worin zwar eine Abweichung von dem Princip

der künstlichen Klassification liegt, jedoch nur zu Gunsten einer genaue
Auffassung und richtigen Darstellung der in der Wirklichkeit vorhanden
Verhältnisse. So z. B., um nur noch ein Beispiel anzuführen, müsst
die beiden europäischen Eschenarten: Fraxinus excelsior und Fraxin
Ornus, eigentlich nach ihren Characteren im System weit auseinan
stehen; Linné hat aber in richtiger Würdigung ihrer nahen natürlich
Verwandtschaft sie nichtsdestoweniger nebeneinander, und sogar in
und dieselbe Gattung, gestellt.

§. 369. Als ein sehr bemerkenswerther Vorzug des Linné'sch
Systems vor allen anderen künstlichen ist hervorzuheben, dass in Fo
der umsichtigen Wahl des Eintheilungs-Princips gar manche seiner A
theilungen mit gewissen Gruppen des natürlichen Systems übereinstimm
So z. B. gehören fast alle *Gräser* zur III. Kl. 2. Ordn. (Triandria Digyni
die *lippenblüthigen Pflanzen* mit wenig Ausnahmen in die XIV. 1. O
(Didynamia Gymnospermia), die XV. Klasse enthält fast ausschliessli
kreuzblüthige (Cruciferae), die XIX. Kl. entspricht der grossen Fami
der *Compositae*, die XX. begreift die Mehrzahl der *Orchideen*, die XX
und XXII. die *Amentaceen* und *Coniferen;* die Ordnungen der *Crypt*
gamen endlich sind, wie bereits oben erwähnt wurde, ganz der natü
lichen Verwandtschaft entsprechend gebildet. So ist einerseits als e
grosser Vorzug des Linné'schen künstlichen Systems eben seine mannic
fache Annäherung an das natürliche zu erwähnen, andererseits aber ge
währt die streng logische Durchführung seiner mit vielem Geschick ge
wählten Eintheilungs-Principien alle Vortheile der künstlichen Systeme.
Dennoch aber ist es immer nur als ein Hülfsmittel zur rascheren un
leichteren Auffindung der Pflanzennamen, als eine Vorstufe für das natür-
liche System zu betrachten, welches letztere die einzige rationell be-
gründete Anordnungsweise der Pflanzenwelt ist, und daher auch allein
auf Allgemeingültigkeit Anspruch machen kann. Hiernach kann also
auch von einem Rangstreit zwischen dem Linné'schen System und dem
natürlichen eigentlich keine Rede sein. Schon Linné selbst hat dieses
richtig gefühlt, wie seine Aussprüche zeigen: „die künstlichen Klassen
sind die Stellvertreter der natürlichen, bis die natürlichen alle entdeckt
sind“; und „die natürliche Methode ist das letzte Ziel der Botanik und
wird es immer sein.“

2. Kapitel. Vom natürlichen Pflanzensystem.

§. 370. Die natürliche Methode der Klassification geht vom Art- und
Gattungsbegriff aus und bildet die Gliederungen des Systems, indem sie
von kleineren Gruppen zu den höheren, umfassenderen Abtheilung auf-
steigt. Wir verfahren also hier synthetisch, d. h. wir gelangen vom
Besonderen stufenweise zur Ermittelung des Allgemeinen. Die Vereinigung
der Pflanzen zu bestimmten Gruppen und die Zusammenstellung und An-
ordnung dieser geschieht aber bei der natürlichen Klassification nicht
nach *einem* willkührlich gewählten Eintheilungs-Princip, sondern nach
ihrer natürlichen Verwandtschaft, d. h. nach der grössern oder geringern
Uebereinstimmung ihrer gesammten Organisation. Demnach muss die

Gesammtheit der wesentlichen Charaktere berücksichtigt werden, um einer Pflanze im natürlichen System ihre richtige Stellung anzuweisen, und es muss das natürliche Pflanzensystem ein Bild der Pflanzenwelt in der stufenweisen Entwickelung ihrer Formen vom einfachsten zum zusammengesetzten Bau darstellen.

Es kann nach dem so eben Gesagten offenbar nur ein einziges *natürliches Pflanzensystem* geben, dass eben auf die wirkliche natürliche Verwandtschaft der verschiedenen Pflanzenformen gegründet und der möglichst treue und genaue Ausdruck derselben ist. Indessen sind wir von diesem Ideal einer wissenschaftlichen Anordnung des Gewächsreichs noch weit entfernt, schon darum, weil wir vielleicht noch nicht einmal die Hälfte der auf Erden wirklich vorhandenen Pflanzenformen kennen, und dann, weil die verwandschaftlichen Beziehungen bei manchen Pflanzen oft sehr versteckt und schwierig richtig zu deuten sind. Wir haben daher bis jetzt noch verschiedene „natürliche Systeme", welche als mehr oder weniger gelungene Versuche der Annäherung an die eine, wahre natürliche Klassification zu betrachten sind. Wir werden von diesen die bekannteren, nämlich das von Jussieu, von Decandolle und von Endlicher zunächst nach ihren Hauptzügen etwas näher betrachten, dann aber bei der Charakterisirung der natürlichen Familien einer combinirten Anordnung folgen, in welche das Uebereinstimmende der bisherigen natürlichen Systeme, was somit als allgemein feststehend betrachtet werden kann, möglichst vollständig aufgenommen ist.

§. 371. Nachdem schon *Adanson* (in seinen Familles naturelles des plantes, 1759), Linné und Andere Aufzählungen natürlicher Pflanzengruppen, die aber grösstentheils nur nach der äusseren Tracht (Habitus) aufgestellt waren, gegeben hatten, trat zuerst mit einem ausgearbeiteten, auf bestimmte Principien gegründeten natürlichen System Ant. Lor. v. Jussieu auf (Genera plantarum secundum ordines naturales disposita, 1788), der aber die Grundzüge dieser Anordnung von seinem Oheim Bernard de Jussieu, einem Zeitgenossen Linné's überkommen hatte.

Ein natürliches System ist zunächst, wie schon im Vorigen erwähnt wurde, dadurch charakterisirt, dass die Gattungen nicht in ein von aussen hereingetragenes systematisches Fachwerk eingereiht werden, sondern dass sie nach ihrer Aehnlichkeit untereinander zu grösseren Gruppen vereinigt werden, die man *natürliche Familien* (Familiae, im Lateinischen auch Ordines naturales) nennt. Solcher Familien hat Jussieu in seinem System 100 angenommen, und sie zuerst bestimmter umgrenzt und genauer definirt, indem er die Charaktere nach ihrem Werth in primäre, secundäre, tertiäre u. s. w. ordnete, und hieraus die Principien für die Aufstellung und Charakteristik der Familien, wie der höheren Abtheilungen, festzustellen suchte. Wirklich finden sich diese Jussieu'schen Familien auch in den neueren und neuesten natürlichen Systemen im Wesentlichen beibehalten, nur dass ihre Zahl theils in Folge neuerer Entdeckungen, theils dadurch, dass frühere Unterabtheilungen zu selbständigen Gruppen erhoben wurden, wesentlich zugenommen hat, so dass schon im Decandolle'schen System gegen 200, in dem neuesten von Endlicher aber 275 solcher natürlicher Familien angenommen werden. Es gilt indessen auch hier dasselbe, was früher über die zu weit gehende Spaltung

der Gattungen gesagt worden ist, dass nämlich das Uebermaass in den Trennungen sorgfältig vermieden werden sollte, weil hierdurch der Ueberblick erschwert, und das Bezeichnende, was bei der Annahme grösserer, umfassenderer Familien schon im Namen liegt, verwischt wird.

Uebrigens werden wir schon dadurch auf die weitere Auffassung der Familien-Charaktere hingewiesen, weil wir sie in diesem Sinne gar oft durch die Uebereinstimmung im äusseren Habitus der dahingehörigen Pflanzen deutlich bezeichnet sehen; solche, auch bei flüchtiger Betrachtung der Pflanzenwelt leicht ins Auge fallende natürliche Familien sind z. B. die *Zusammengesetztblüthigen* (Compositae), die *Gräser* (Gramina), die *Palmen* (Palmae), die *Nadelhölzer* (Coniferae), die *Doldenpflanzen* (Umbelliferae), die *Rosenartigen* (Rosaceae), die *Schmetterlingsblüthigen* (Papilionaceae) und viele andere. Da aber diese Familien, welche als offenbar in der Natur begründet, keine Trennung zulassen, häufig noch nach gewissen secundären Charakteren in Unterabtheilungen sich zerfällen lassen, so ist man hierdurch zur Annahme einer weiteren Kategorie gelangt, welche man *Unterfamilien* oder *Tribus* nennt, und welche in grösseren Familien zur nochmaligen besonderen Gruppirung der Gattungen dienen. Wir verweisen in dieser Beziehung auf die im folgenden Kapitel gegebene systematische Aufzählung der natürlichen Familien, und insbesondere auf die Familien der Algen, der Gräser und der Leguminosen.

§. 372. Die Namen der Familien und der Tribus werden, wie die schon mehrfach angeführten Beispiele zeigen, aus dem Namen einer der darunter begriffenen Gattungen — womöglich der grössten oder am meisten charakteristischen — durch Anhängung der lateinischen adjectivischen Endigung: — aceae (nämlich plantae), oder seltener der griechischen: — oideae gebildet. Nur ausnahmsweise dienen als Familiennamen Wörter, die dem gewöhnlichen Sprachgebrauch entnommen sind, z. B. Palmae, Gramina, oder solche Bezeichnungen, die sich auf besonders hervorragende Eigenschaften beziehen, wie z. B. Umbelliferae, Compositae, Asperifoliae, Leguminosae, was besonders bei grossen Familien zulässig ist, wo *eine* Gattung nicht wohl als Repräsentant des ganzen Formenkreises dienen kann. Die Tribus-Benennungen werden zum Unterschied mit der adjectiven Endigung — eae gebildet, wie z. B. *Rosaceae:* Rosenartige Pflanzen im weitern Sinn, *Roseae*: Rosenartige Pflanzen im engeren Sinn.

Der Familiencharakter wird nach dem Obengesagten aus der Gesammtheit der wesentlichen Merkmale entnommen, er kann also nicht so einfach und bündig ausfallen, als die Diagnosen der Arten und Gattungen; er muss eine kurze Beschreibung aller Hauptorgane der Pflanze nach ihren übereinstimmenden Charakteren und den Modificationen, welche sich bei den einzelnen Gliedern der Familie zeigen, enthalten. Deswegen wird er oft dem Anschein nach ziemlich schwankend und unbestimmt sein, ohne darum weniger seinem Zwecke zu entsprechen; denn er muss mit Rücksicht auf die mancherlei Ausnahmen abgefasst werden, die in einzelnen Punkten eintreten können, die jedoch im Wesentlichen nichts ändern; denn die *Mehrheit* der übereinstimmenden Charaktere entscheidet hier über die systematische Stellung. Uebrigens verweisen wir wegen des Einzelnen, sowohl was die Art der Abgrenzung und Charakterisirung der natürlichen Familien überhaupt betrifft, als auch in

Betreff des Umfangs und Inhalts derselben, als der wesentlichsten und eigentlich charakteristischen Unterabtheilungen des natürlichen Systems, auf die im folgenden Kapitel gegebene systematische Aufzählung derselben.

§. 373. Die zunächst höheren Abtheilungen des Systems, welche eine grössere Anzahl von Familien unter sich begreifen, hat Jussieu ebenfalls, wie Linné, *Klassen* genannt. Er bildete sie nach dem Stand der Staubgefässe, je nachdem diese hypogynisch, perigynisch oder epigynisch sind, d. h. unter dem Fruchtknoten (also auf dem Blüthenboden), in gleicher Höhe mit jenem (nämlich auf dem Kelch oder der Blumenkrone), oder über demselben (bei unterständigen Fruchtknoten) befestigt sind. Nur in der 10. und 11. Klasse kommt noch der Charakter der freien oder unter sich verwachsenen Staubbeutel und in der 15. und letzten der der getrenntgeschlechtigen Blüthen hinzu. Es erscheinen aber diese Merkmale theils häufig in der Anwendung zweifelhaft, theils wechseln sie bei vielen Pflanzen, deren natürliche Verwandtschaft ganz augenfällig ist, so dass häufig in der wirklichen Durchführung des Systems von ihnen abgesehen werden muss. Eigentlich aber hat Jussieu durch diese seine Klassen-Eintheilung ein künstliches Eintheilungsprincip in sein natürliches System hineingetragen, daher auch dieselbe von seinen Nachfolgern bald gänzlich aufgegeben wurde.

§. 374. Als obersten, allgemeinsten Eintheilungsgrund wählte Jussieu das *Fehlen oder Vorhandensein*, sowie den Bau des Embryos, wonach die drei grossen Abtheilungen der *Acotyledonen* oder *Pflanzen ohne Samenlappen* (weil nämlich kein Keimling vorhanden ist), der *Monocotyledonen* oder *einsamenlappigen*, und der *Dicotyledonen* oder *zweisamenlappigen Gewächse* sich ergeben. Diese Gruppen beruhen zwar scheinbar auch nur auf einem einzigen Charakter, nämlich der Zahl der Cotyledonen; doch spricht sich die Grundverschiedenheit dieser drei grossen Abtheilungen des Pflanzenreichs, wie in der Morphologie an vielen Stellen nachgewiesen wurde, so sehr in ihrer gesammten Organisation aus, dass dieselben ohne alle Zweifel für wirklich in der Natur begründet zu halten sind; und in der That sehen wir sie in allen natürlichen Systemen, wenn auch unter verschiedenen Benennungen, wiederkehren, und selbst im künstlichen System von Linné entspricht die Hauptabtheilung der Cryptogamen genau der der Acotyledonen in der natürlichen Klassification.

Die Einreihung der von Jussieu angenommenen Pflanzenformen unter die genannten Abtheilungen ergibt sich aus der folgenden tabellarischen Uebersicht:

Das Jussieu'sche System.

A. Acotyledones.

Class. I. Acotyledonie.

Ord. 1. Fungi.	Ord. 4. Musci.
„ 2. Algae.	„ 5. Filices.
„ 3. Hepaticae.	„ 6. Najades.

B. Monocotyledones.

Class. II. Monohypogynie.

Ord. 7. Aroideae.
„ 8. Typhae.
Ord. 9. Cyperoideae.
„ 10. Gramina.

Class. III. Monoperigynie.

Ord. 11. Palmae.
„ 12. Asparagi.
„ 13. Junci.
„ 14. Lilia.
Ord. 15. Bromeliae.
„ 16. Asphodeli.
„ 17. Narcissi.
„ 18. Irides.

Class. IV. Monoëpigynie.

Ord. 19. Musae.
„ 20. Cannae.
Ord. 21. Orchides.
„ 22. Hydrocharides.

C. Dicotyledones apetalae.

Class. V. Epistaminie.

Ord. 23. Aristolochiae.

Class. VI. Peristaminie.

Ord. 24. Elaeagni.
„ 25 Thymeleae.
„ 26. Proteae.
Ord. 27. Lauri.
„ 28. Polygoneae.
„ 29. Atriplices.

Class. VII. Hypostaminie.

Ord. 30. Amaranthi.
„ 31. Plantagines.
Ord. 32. Nyctagines.
„ 33. Plumbagines.

D. Dicotyledones monopetalae.

Class. VIII. Hypocorollie.

Ord. 34. Lysimachiae.
„ 35. Pediculares.
„ 36. Acanthi.
„ 37. Jasmineae.
„ 38. Vitices.
„ 39. Labiatae.
„ 40. Scrophularineae.
„ 41. Solaneae.
Ord. 42. Boragineae.
„ 43. Convolvuli.
„ 44. Polemonia.
„ 45. Bignoniae.
„ 46. Gentianae.
„ 47. Apocyneae.
„ 48. Sapotae.

Class. IX. Pericorollie.

Ord. 49. Guajacanae.
„ 50. Rhododendra.
Ord. 51. Ericae.
„ 52. Campanulaceae.

Class. X. Synantherie.

Ord. 53. Cichoraceae.
„ 54. Cynarocephalae.
Ord. 55. Corymbiferae.

Class. XI. Chorisantherie.

Ord. 56. Dipsaceae.
„ 57. Rubiaceae.
Ord. 58. Caprifolia.

E. Dicotyledones polypetalae.

Class. XII. Epipetalie.

Ord. 59. Araliae.
Ord. 60. Umbelliferae.

Class. XIII. Hypopetalie.

Ord. 61. Ranunculaceae.
,, 62. Papaveraceae.
,, 63. Cruciferae.
,, 64. Capparides.
,, 65. Sapindi.
,, 66. Acera.
,, 67. Malpighiae.
,, 68. Hyperica.
,, 69. Guttiferae.
,, 70. Aurantiae.
,, 71. Meliae.
Ord. 72. Vites.
,, 73. Gerania.
,, 74. Malvaceae.
,, 75. Magnoliae.
,, 76. Anonae.
,, 77. Menisperma.
,, 78. Berberides.
,, 79. Tiliaceae.
,, 80. Cisti.
,, 81. Rutaceae.
,, 82. Caryophylleae.

Class. XIV. Peripetalie.

Ord. 83. Semperviva.
,, 84. Saxifragae.
,, 85. Cacti.
,, 86. Portulaceae.
,, 87. Ficoideae.
,, 88. Onagrae.
,, 89. Myrti.
Ord. 90. Melastomae.
,, 91. Salicariae.
,, 92. Rosaceae.
,, 93. Leguminosae.
,, 94. Terebinthaceae.
,, 95. Rhamni.

Class. XV. Diclinie.

Ord. 96. Euphorbiaceae.
,, 97. Cucurbitaceae.
,, 98. Urticae.
Ord. 99. Amentaceae.
,, 100. Coniferae.

§. 375. A. Pyr. Decandolle stellte — zuerst im Jahr 1813 in seiner Théorie élémentaire de la botanique — ein eigenthümliches natürliches System auf, dessen Hauptabtheilungen auf den innern anatomischen Bau gegründet sein sollen. Er theilte nämlich zunächst die Pflanzen in *Gefässflanzen*, deren Elementarorgane sich zu der höheren Entwickelungsstufe der Pflanzengefässe erheben, und in *Zellflanzen*, die nur aus Zellgewebe zusammengesetzt, also gefässlos, sind. Diese letzteren werden eingetheilt in *blattbildende* (foliosae) und *blattlose* (aphyllae). Jene zerfallen in *Exogenen*, d. h. solche, deren Holzkörper von aussen seinen Zuwachs erhält (welche Abtheilung den *Dicotyledonen* entspricht, wo dieses bekanntlich in augenfälliger Weise geschieht), und in *Endogenen*, bei denen der Zuwachs von Innen geschehen soll, und wohin Decandolle die Monocotyledonen und die Farnkräuter rechnet, welche letztere also bei ihm *cryptogamische Endogenen* heissen. Es ist aber die ganze Ansicht, dass der Zuwachs des Holzkörpers bald von aussen, bald von innen stattfinde, ein nunmehr vollständig widerlegter Irrthum, und ebenso ist die Meinung, als haben die Farnkräuter einen Cotyledon, unrichtig, indem sie keinen Samen mit vorgebildeten Keimling, sondern lediglich

zellige Sporen haben. Demnach können diese Hauptabtheilungen Decandolle's nicht wohl beibehalten werden, sondern müssen nach der nunmehrigen besseren Einsicht abgeändert und anders benannt werden.

Die Dicotyledonen oder Exogenen, als die zahlreichste Gruppe, zerfallen dann wieder in 1) *Thalamiflorae* oder bodenblüthige, d. h. Pflanzen mit getrenntblättrigen, frei auf dem Blüthenboden stehenden Blattkreisen der Blüthe, 2) *Calyciflorae* oder kelchblüthige Pflanzen, bei denen die Staubgefässe und die getrennt- oder verwachsenblättrige Blume auf dem Kelchrand stehen, 3) *Corolliflorae* oder kronblüthige mit verwachsenblättriger, unterständiger Blumenkrone, und 4) *Monochlamydeae* (d. h. mit *einer* Hülle versehene Pflanzen), die eine Blüthenhülle haben, also den Jussieu'schen Apetalen entsprechen. Die Familien Decandolle's sind in Folge schärferer Trennung und wegen der zahlreichen, indess neu entdeckten Formen fast doppelt so zahlreich als bei Jussieu. Endlich liegt auch noch eine Eigenthümlichkeit des Decandolle'schen Systems, die aber im Wesentlichen ohne Bedeutung ist, darin, dass die Aufzählung der Familien nicht, wie bei Jussieu, von den unvollkommensten Pflanzen beginnt, sondern sie steigt von einer als vollkommensten angenommenen Pflanzenfamilie, welches die der Ranunculaceen ist, herab zu den einfacheren Formen.

Decandolle's System.

I. Plantae vasculares s. Cotyledoneae.

Class. I. Exogenae s. Dicotyledoneae.

Subclass. I. Thalamiflorae.

Ordo 1. Ranunculaceae.
„ 2. Dilleniaceae.
„ 3. Magnoliaceae.
„ 4. Annonaceae.
„ 5. Menispermeae.
„ 6. Berberideae.
„ 7. Podophyllaceae.
„ 8. Nymphaeaceae.
„ 9. Papaveraceae.
„ 10. Fumariaceae.
„ 11. Cruciferae.
„ 12. Capparideae.
„ 13. Flacourtianeae.
„ 14. Bixineae,
„ 15. Cistineae.
„ 16. Violarieae.
„ 17. Droseraceae.
„ 18. Polygaleae.
„ 19. Tremandreae.
„ 20. Pittosporeae.
„ 21. Frankeniaceae.
„ 22. Caryophylleae.
„ 23. Lineae.
Ordo 24. Malvaceae.
„ 25. Bombaceae.
„ 26. Büttneriaceae.
„ 27. Tiliaceae.
„ 28. Elaeocarpeae.
„ 29. Chlenaceae.
„ 30. Ternströmiaceae.
„ 31. Camelliaceae.
„ 32. Olacineae.
„ 33. Aurantiaceae.
„ 34. Hypericineae.
„ 35. Guttiferae.
„ 36. Marcgraviaceae.
„ 37. Hippocrateaceae.
„ 38. Erythroxyleae.
„ 39. Malpighiaceae.
„ 40. Acerineae.
„ 41. Hippocastaneae.
„ 42. Rhizoboleae.
„ 43. Sapindaceae.
„ 44. Meliaceae.
„ 45. Ampelideae.
„ 46. Geraniaceae.

Ordo 47. Tropaeoleae.
„ 48. Balsamineae.
„ 49. Oxalideae.
„ 50. Zygophylleae.
Ordo 51. Rutaceae.
„ 52. Simarubeae.
„ 53. Ochnaceae.
„ 54. Coriarieae.

Subclass. II. Calyciflorae.

Ordo 55. Celastrineae.
„ 56. Rhamneae.
„ 57. Bruniaceae.
„ 58. Samydeae.
„ 59. Homalineae.
„ 60. Chailletiaceae.
„ 61. Aquilarineae.
„ 62. Terebinthaceae.
„ 63. Leguminosae.
„ 64. Rosaceae.
„ 65. Calycantheae.
„ 66. Granateae.
„ 67. Memecyleae.
„ 68. Combretaceae.
„ 69. Vochysieae.
„ 70. Rhizosporeae.
„ 71. Onagrarieae.
„ 72. Halorageae.
„ 73. Ceratophylleae.
„ 74. Lythrarieae.
„ 75. Tamariscineae.
„ 76. Melastomaceae.
„ 77. Alangieae.
„ 78. Philadelpheae.
„ 79. Myrtaceae.
„ 80. Cucurbitaceae.
„ 81. Passifloreae.
„ 82. Loaseae.
„ 83. Turneraceae.
„ 84. Fouquieraceae.
„ 85. Portulaceae.
„ 86. Paronychieae.
Ordo 87. Crassulaceae.
„ 88. Ficoideae.
„ 89. Cacteae.
„ 90. Grossularieae.
„ 91. Saxifragaceae.
„ 92. Umbelliferae.
„ 93. Araliaceae.
„ 94. Hamamelideae.
„ 95. Corneae.
„ 96. Loranthaceae.
„ 97. Caprifoliaceae.
„ 98. Rubiaceae.
„ 99. Valerianeae.
„ 100. Dipsaceae.
„ 101. Calycereae.
„ 102. Compositae.
„ 103. Stylidieae.
„ 104. Lobeliaceae.
„ 105. Campanulaceae.
„ 106. Cyphiaceae.
„ 107. Goodenovieae.
„ 108. Russaeaceae.
„ 109. Gesneriaceae.
„ 110. Sphenocleaceae.
„ 111. Columelliaceae.
„ 112. Napoleoneae.
„ 113. Vaccinieae.
„ 114. Ericaceae.
„ 115. Epacrideae.
„ 116. Pyrolaceae.
„ 117. Francoaceae.
„ 118. Monotropeae.

Subclass. III. Corolliflorae.

Ordo 119. Myrsineae.
„ 120. Sapoteae.
„ 121. Ebenaceae.
„ 122. Oleineae.
„ 123. Jasmineae.
„ 124. Strychneae.
„ 125. Apocyneae.
„ 126. Gentianeae.
„ 127. Bignoniaceae.
Ordo 128. Sesameae.
„ 129. Polemoniaceae.
„ 130. Convolvulaceae.
„ 131. Borragineae.
„ 132. Solaneae.
„ 133. Antirrhineae.
„ 134. Rhinanthaceae.
„ 135. Labiatae.
„ 136. Myoporinae.

Ordo 137. Pyrenaceae.
„ 138. Acanthaceae.
„ 139. Lentibularieae.
Ordo 140. Primulaceae.
„ 141. Globularieae.

Subclass. IV. Monochlamydeae.

Ordo 142. Plumbagineae.
„ 143. Plantagineae.
„ 144. Nyctagineae.
„ 145. Amarantaceae.
„ 146. Chenopodieae.
„ 147. Begoniaceae.
„ 148. Polygoneae.
„ 149. Laurineae.
„ 150. Myristiceae.
„ 151. Proteaceae.
Ordo 152. Thymelaeae.
„ 153. Santalaceae.
„ 154. Elaeagneae.
„ 155. Aristolochieae.
„ 156. Euphorbiaceae.
„ 157. Monimieae.
„ 158. Urticeae.
„ 159. Piperitae.
„ 160. Amentaceae.
„ 161. Coniferae.

Class. II. Endogenae s. Monocotyledoneae.

Subclass. I. Phanerogamae.

Ordo 162. Cycadeae.
„ 163. Hydrocharideae.
„ 164. Alismaceae.
„ 165. Orchideae.
„ 166. Drymyrrhizeae.
„ 167. Musaceae.
„ 168. Irideae.
„ 169. Haemodoraceae.
„ 170. Amaryllideae.
„ 171. Hemerocallideae.
„ 172. Dioscoreae.
Ordo 173. Smilaceae.
„ 174. Liliaceae.
„ 175. Colchicaceae.
„ 176. Juncaceae.
„ 177. Commelineae.
„ 178. Palmae.
„ 179. Pandaneae.
„ 180. Typhaceae.
„ 181. Aroideae.
„ 182. Cyperaceae.
„ 183. Gramineae.

Subclass. II. Cryptogamae.

Ordo 184. Najades.
„ 185. Equisetaceae.
„ 186. Marsileaceae.
Ordo 187. Lycopodineae.
„ 188. Filices.

II. Plantae cellulares s. Acotyledoneae.

Subclass. I. Foliaceae.

Ordo 189. Musci.
Ordo 190. Hepaticae.

Subclass. II. Aphyllae.

Ordo 191. Lichenes.
„ 192. Hypoxyla.
Ordo 193. Fungi.
„ 194. Algae.

§. 376. Den neuesten Versuch der Aufstellung eines natürlichen Systems, welcher sich allgemeinerer Anerkennung zu erfreuen hatte, verdanken wir dem Wiener Botaniker Steph. Endlicher (s. dessen Genera plantarum sec. ordines naturales disposita. Vindobon. 1836—41). Eine Uebersicht dieses Systems geben die nachstehenden Tabellen.

Die erste grosse Abtheilung oder Region ist die der *Lagerpflanzen* (Thallophyta), die ein blosses Lager aus Zellen gebildet, also noch

keinen Gegensatz von Wurzel-, Stamm- und Blattbildung zeigen; sie zerfallen wieder in *ursprüngliche Pflanzen* (Protophyta), die unabhängig von anderen Organismen entstehen und alle ihre Nahrungsstoffe aus den umgebenden Medien aufnehmen, und *secundäre Pflanzen* (Hysterophyta), die aus anderen (lebenden oder todten) Organismen entstehen und von diesen ganz oder theilweise ernährt werden; diese sind die Pilze (Fungi).

Die zweite *Region* ist die der *Achsenpflanzen* (Cormophyta), bei denen der Gegensatz von Wurzel, Stengel- und Blattgebilden auftritt. Diese zerfallen wieder in drei Abtheilungen, die *Endsprosser* (Acrobrya), die *Umsprosser* (Amphibrya) und die *Endumsprosser* (Acramphibrya), welche ihre Benennung und Charakter von der Art ihres Wachsthums, das nach Endlicher bei den ersten nur am Gipfel, bei den zweiten nur im Umfang, bei den letzten im Umfang und am Gipfel des Stamms zugleich vor sich gehen soll, erhalten haben. Es entsprechen diese Abtheilungen genau denen der *blattbildenden Cryptogamen*, der *Monocotyledonen* und der *Dicotyledonen* der früheren Systeme. Die Acrobryen sind dann wieder theils rein zellige oder *gefässlose* (anophyta), theils mit *Gefässen* versehene *ursprüngliche* und *secundäre Pflanzen* (protophyta und hysterophyta s. oben).

Die Acramphibryen oder Dicotyledonen zerfallen in 1. *Nacktsamige* (Gymnospermae), deren Samen in keinem geschlossenen Fruchtknoten enthalten sind; 2. *Apetalen* s. oben; 3. *Gamopetalen* = Monopetalen und 4. *Dialypetalen* = Polypetalen. Unter die so entstehenden 10 grösseren Abtheilungen ordnen sich dann Endlicher's Klassen, 61 an der Zahl, ein, welche in ihrem Umfange nahezu den natürlichen Familien Jussieu's entsprechen, und unter diese endlich die *natürlichen Familien* (Ordines) Endlicher's, im Ganzen 275, die aus dem Princip der grösstmöglichen Trennung der natürlichen Gruppen hervorgehen, und bei der ausserordentlichen Menge der bereits bekannten Formen und Gestalttypen zum Theil selbst wieder in Unterabtheilungen (Subordines und Tribus) zerfallen. Die ganze Reihe der Aufzählung geht übrigens hier wieder, wie bei Jussieu, von den untersten, am einfachsten organisirten Familien aus, was jedenfalls den Vortheil gewährt, dass eben der Ausgangspunkt ein ganz bestimmter ist, während dieses, wenn mit einer obersten, also vollkommensten Familie begonnen werden soll, nicht der Fall ist, denn um ein Bild zu gebrauchen, so erhebt sich das vielgegliederte Pflanzenreich, das eben im Systeme wiedergegeben werden soll, aus einfacher Wurzel und zertheilt sich immer mehr, so dass es am Ende in einer Menge gleichhoher Aeste, von denen keiner als der eigentliche Gipfel angesprochen werden kann, ausläuft.

Endlicher's System.

Regio I. Thallophyta.

Sectio I. Protophyta.

Class. 1. Algae.
,, 2. Lichenes.

Sectio II. Hysterophyta.

Class. 3. Fungi.



Regio II. Cormophyta.

Sectio III. Acrobrya.

Cohors 1. Acrobrya anophyta.

Class. 4. Hepaticae.
Class. 5. Musci.

Cohors 2. Acrobrya protophyta.

Class. 6. Calamariae.
„ 7. Filices.
„ 8. Hydropterides.
Class. 9. Selagines.
„ 10. Zamiae.

Cohors 3. Acrobrya hysterophyta.

Class. 11. Rhizantheae.

Sectio IV. Amphibrya.

Class. 12. Glumaceae.
„ 13. Enantioblastae.
„ 14. Helobiae.
„ 15. Coronariae.
„ 16. Artorhizae.
„ 17. Ensatae.
Class. 18. Gynandrae.
„ 19. Scitamineae.
„ 20. Spadiciflores.
„ 21. Fluviales.
„ 22. Principes (Palmae).

Sectio V. Acramphibrya.

Cohors 1. Gymnospermae.

Class. 23. Coniferae.

Cohors 2. Apetalae.

Class. 24. Piperitae.
„ 25. Aquaticae.
„ 26. Juliflorae.
Class. 27. Oleraceae.
„ 28. Thymeleae.
„ 29. Serpentariae.

Cohors 3. Gamopetalae.

Class. 30. Plumbagines.
„ 31. Aggregatae.
„ 32. Campanulinae.
„ 33. Caprifoliaceae.
„ 34. Contortae.
Class. 35. Nuculiferae.
„ 36. Tubiflorae.
„ 37. Personatae.
„ 38. Petalanthae.
„ 39. Bicornes.

Cohors 4. Dialypetalae.

Class. 40. Discanthae.
„ 41. Corniculatae.
„ 42. Polycarpicae.
„ 43. Rhoeades.
„ 44. Nelumbia.
„ 45. Parietales.
„ 46. Peponiferae.
„ 47. Opuntia.
„ 48. Caryophyllineae.
„ 49. Columniferae.
„ 50. Guttiferae.
Class. 51. Hesperides.
„ 52. Acera.
„ 53. Polygalinae.
„ 54. Frangulaceae.
„ 55. Tricoccae.
„ 56. Terebenthinae.
„ 57. Gruinales.
„ 58. Calyciflorae.
„ 59. Myrtiflorae.
„ 60. Rosiflorae.
„ 61. Leguminosae.

3. Kapitel. Systematische Aufzählung der natürlichen Familien.

§. 377. Wir geben im Folgenden eine systematische Aufzählung und kurze Charakterisirung der bemerkenswertheren Pflanzenfamilien, namentlich aller derjenigen, welche einheimische oder solche ausländische Pflanzen enthalten, welche in systematischer Hinsicht wichtig, und durch ihre ökonomische, technische oder arzneiliche Anwendung beachtenswerth sind. Während somit diese Aufzählung einen ziemlich vollständigen Ueberblick der Familien und höhern Abtheilungen des Pflanzenreichs gibt, konnten von den Gattungen immer nur einige beispielsweise angeführt werden, und es ist auch hier wieder vorzugsweise auf die einheimischen und die besonders bemerkenswerthe Arten enthaltenden Rücksicht genommen. Endlich sind, jedoch ebenfalls nur beispielsweise, einige Arten unter Angabe ihrer Anwendung oder der Producte, welche sie liefern, namhaft gemacht. Diagnosen der Gattungen und Arten konnten bei dem beschränkten Raum und bei der Tendenz dieses Werks, welches kein systematisch-beschreibendes, zu Pflanzenbestimmungen dienliches sein soll, nicht gegeben werden. Aus gleichem Grund blieb auch die Angabe und Charakterisirung der Tribus und sonstigen Unterabtheilungen der Familien weg, mit Ausnahme einiger der grossen Familien, wie der Algen, Pilze, Gräser, Compositen u. s. w., bei denen sonst die Charakterisirung aufs Allgemeinste sich hätte beschränken müssen, und wo auch der bedeutende Umfang eine solche Gliederung zum Behuf der leichten Uebersicht nothwendig erscheinen liess.

Die Klassification, welche wir hier der Anordnung der natürlichen Familien zu Grunde legen, ist eine Combination der in den vorstehend betrachteten natürlichen Systemen angenommenen Hauptabtheilungen, und bedarf daher nach dem Früheren keiner besonderen Erklärung. Wir nehmen folgende Klassen und höhere Abtheilungen an:

I. *Acotyledones*	Class. I.	Thallophyta: *Lagerpflanzen.*
	„ II.	Cryptogamae foliosae: *Laubcryptogamen.*
II. *Monocotyledones*	„ III.	Monocotyledones: *Einsamenlappige Pflanzen.*
III. *Dicotyledones*	„ IV.	Dicotyledones apetalae: *Dicotyledonische Pflanzen mit Blüthenhülle.*
	„ V.	Dicotyledones monopetalae; *Dicotyledonen mit einblättriger Blumenkrone.*
	„ VI.	Dicotyledones polypetalae: *Dicotyledonen mit mehrblättriger Blumenkrone.*

I. Klasse. **Thallophyta.** Lagerpflanzen.

§. 378. Diese niedersten Organismen, die zum Theil auf der Grenze zwischen Thier- und Pflanzenreich zu schwanken scheinen, bestehen aus vereinzelten oder aneinandergereihten, oder zu unvollkommenem Zellgewebe verbundenen Zellen, welche noch manchmal äusserlich von einer homogenen Schleimmasse (Intercellularsubstanz) umgeben sind und ein verschiedengestaltetes Lager (thallus) bilden. Die Keimkörner oder Sporen

sind theils in der Masse des Lagers zerstreut, theils in besondere Sporenfrüchte (sporangia) eingeschlossen, und wachsen bei der Keimung unmittelbar zu jungen Pflänzchen aus.

Die Lagerpflanzen kommen in ausserordentlicher Menge und Mannichfaltigkeit theils im stehenden Wasser und im Meere (dessen vegetabilische Bewohner in überwiegender Mehrzahl hierher gehören) vor, theils sind sie Land- und Luftpflanzen, die jedoch zu ihrem Gedeihen stets eine feuchte Atmosphäre erfordern.

Sie zerfallen in folgende drei grosse Abtheilungen:

1. Lagerpflanzen mit chlorophyllhaltigen Zellen, im Wasser lebend . . . . 1. Familie: *Algae*. Algen.

2. Lagerpflanzen mit, wenigstens innerlichen Schichten chlorophyllhaltiger Zellen, in der Luft lebend und aus ihr Nahrung ziehend . . . . 2. Fam. *Lichenes*. Flechten.

3. Lagerpflanzen ohne chlorophyllhaltige Zellen, von in Zersetzung begriffenen organischen Stoffen sich nährend . . . . 3. Fam.: *Fungi*. Pilze.

Familie der Algen. *Algae*.

Die eigentlichen Algen leben im Wasser oder in mit Feuchtigkeit geschwängerter Luft, daher sie auch *Wasseralgen* (Hydrophyta) heissen. Ihr Lager, dessen Substanz bald schleimig, bald häutig, bald knorpelig oder lederartig ist, besteht aus einzelnen oder aneinandergereihten Zellen, oder aus gleichartiger Zellgewebsmasse. Der Zellinhalt ist Chlorophyll, welches häufig in einer rothgefärbten Modification auftritt oder ein dem Chlorophyll analog sich verhaltender gelber oder rother Farbstoff; die Sporen sind entweder beweglich (Schwärmsporen) oder unbeweglich und erzeugen sich entweder in der Masse des Thallus oder in besonderen Sporenfrüchten; neben diesen sind in vielen Fällen noch Antheridien, welche Schwärmkörperchen enthalten, und durch diese eine befruchtende Wirkung ausüben, vorhanden; ausserdem findet sich die Vermehrung durch Copulation und durch Theilung.

Man kennt schon über 2000 Arten von Algen, von denen etwa $^2/_3$ ausschliesslich dem Meere angehören; nur wenige kommen zugleich im süssen und salzigen Wasser vor. — Diese grosse Familie zerfällt, hauptsächlich nach der Beschaffenheit des Thallus, in folgende Unterabtheilungen.

Trib. 1. *Diatomaceae*. Stückelalgen.

Mikroskopisch-kleine Algen, aus einzelnen Zellen bestehend, deren Wandung aus Kieselerde gebildet ist, und welche entweder frei schwimmen, oder auf stielartigen Fortsätzen festsitzen; auch kommen sie lose zusammenhängend oder einer gemeinschaftlichen Schleimmasse eingebettet vor. Die durch die Kieselzelle gebildete Hülle (lorica) ist schalen-, stab- oder schildförmig, häufig fein gestreift; ihr Inhalt ist meist ein gelber, Diatomin genannter Farbstoff und häufig eisenhaltig. Fortpflanzung durch Theilung, seltener durch Copulation.

Die Stückelalgen sind häufig in Sumpfwassern; früher hielt man sie für Thiere, und ihre sich erhaltenden Kieselhüllen sind von Ehrenberg als „Kieselpanzer“ von Infusorien beschrieben worden; nach ihm sollen 500 Millionen solcher Kieselhüllen im Raum einer Kubiklinie enthalten sein. Nicht selten bestehen ganze Erdschichten, welche offenbar als Niederschlag sumpfiger Gewässer sich gebildet haben, aus solchen Kieselhüllen, so z. B. der Polierschiefer von Bilin in Böhmen.

Gattungen: *Bacillaria* Ehrbg. *Diatoma* DC. *Eunotia* Ehrbg. *Achnanthes* Bory. *Cocconema* Ehrbg. *Gomphonema* Ag. *Navicula* Bory. *Pleurosigma* Sm. *Synedra* Ehrbg. *Melosira* Ag. *Meridion* Ag.

Trib. 2. *Desmidiaceae.* Desmidiaceen.

Mikroskopisch-kleine einzellige Algen, isolirt oder zu Colonien vereinigt, von rundlicher, eckiger oder spindelförmiger Gestalt. Die Zellhülle ist nicht kieselhaltig, und aus zwei durch eine Naht verbundenen symmetrischen Hälften zusammengesetzt; ihr Inhalt ist Chlorophyllmasse, im Alter Amylum. Sie vermehren sich wie die vorigen durch Quertheilung, wobei die neuen Generationen oft mit den früheren zu langen Fäden vereinigt bleiben; ausserdem durch Copulation und Sporenbildung. Vorkommen, wie bei Vorigen, im Sumpfwasser.

Gattungen: *Closterium* Ntzsch. *Penium* Bréb. *Staurastrum* Meyen. *Cosmarium* Corda. *Micrasterias* Ag. *Desmidium* Ag. *Euastrum* Ehrbg.

Trib. 3. *Protococcaceae.* Urkornalgen.

Einzellige, meist colonienweise vereinigte und durch eine Schleimmasse verbundene Individuen, aus kugeligen oder elliptischen, nicht kieselhaltigen Zellen bestehend, deren Inhalt grünes Chlorophyll oder rothes und spangrünes Phycochrom ist. Sie vermehren sich durch Theilung oder freie Zellbildung, einige erzeugen auch Schwärmsporen. Sie leben im Wasser, in feuchter Luft, auf nassem Erd- oder Felsboden, einige selbst auf schmelzendem Eis und Schnee.

Gattungen: *Protococcus* Ag. *Haematococcus* Ag. *Palmella* Lgb. *Pleurococcus* Menegh. *Gloeocapsa* Ktzg. *Hydrurus* Ag. *Characium* A. Br. *Scenedesmus* Meyen. *Pediastrum* Meyen. *Hydrodictyon* Roth. *Volvox* L.

Arten: *Protococcus nivalis* Ag. Diese kleine Alge, deren einzelne Körnchen etwa $^1/_{1000}$ Linie messen, ist die Ursache der in den Polarländern, sowie in der Schneeregion der Alpen oft auf weiten Erstreckungen auftretenden Erscheinung des „rothen Schnees.“ — *Hydrodictyon utriculatum* Roth. Eine in unsern stehenden Gewässern häufige Alge, die ein beutelförmiges Netz aus fünfeckigen Maschen darstellt und aus regelmässig verbundenen einzelnen Schlauchzellen (Individuen) zusammengesetzt ist, deren Inhalt sich wieder zu je einem jungen Wassernetz ausbilden kann; ausserdem kommen auch austretende Schwärmsporen vor. — *Volvox globator* L. Die Colonien bilden Kugeln von $^1/_{30}$—$^1/_3$''' Durchmesser, welche durch die je zwei Schwingwimpern der einzelligen Individuen unter Kreisdrehung vorwärts schwimmen.

Trib. 4. *Nostochaceae.* Schleimalgen.

Rundliche, isolirte oder zu gegliederten Fäden aneinandergereihte Zellen liegen in einer mehr oder weniger entwickelten homogenen Schleimmasse von verschiedener Gestalt eingehüllt und vermehren sich durch Theilung

oder Sporenbildung. Sie leben meist in stehendem Wasser, einige auch in feuchter Luft.

Gattungen: *Nostoc* Vauch. *Anabaena* Bor. *Rivularia* Roth. *Oscillatoria* Vauch. *Scytonema.* Ag.

Arten: *Nostoc commune* Vauch. bildet faustgrosse Schleimmassen, die nach Gewitterregen oft plötzlich in Menge erscheinen, und von den Landleuten „Sternschnuppen" genannt werden. — Die Gattung *Oscillatoria* Vauch. zeigt im Sonnenlicht eine lebhaft pendelartig schwingende Bewegung ihrer Fäden. Die in Mineralquellen vorkommenden Arten bilden den sogenannten *Badeschleim.*

Trib. 5. *Confervaceae.* Fadenalgen.

Sie bestehen aus einfachen oder ästigen Fäden, gebildet durch schlauchförmig aneinandergereihte Zellen, deren Inneres mit körnigem oder bandartig vertheiltem Blattgrün erfüllt ist. Die Sporen bilden sich in einzelnen, manchmal besonders gestalteten Fadengliedern, wobei öfter eine Conjugation oder Befruchtung vorhergeht; nicht selten findet auch eine ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Schwärmsporen statt. Ihr Aufenthalt ist theils im süssen, theils, jedoch seltener, im Meerwasser.

Gattungen: *Conferva* Ag. *Cladophora* Ktzg. *Oedogonium* Lk. *Zygnema* Ag. *Spirogyra* Lk. *Batrachospermum* Roth. *Ulothrix* Ktzg. *Hormidium* Ktzg. *Chaetophora* Schr. *Draparnaldia* Ag. *Bulbochaete* Ag.

Trib. 6. *Characeae.* Röhrenalgen.

Wasserpflanzen mit quirlförmiger Verzweigung, aus schlauchförmigen Zellen bestehend, innerhalb deren man die regelmässig kreisende Bewegung des Zellsafts beobachten kann. Bei vielen sind Stämme und Aeste noch mit einer Rinde aus dünnen, etwas gedrehten Schlauchzellen bedeckt. Die Sporen sitzen in den Achseln kurzer quirlförmiger Blättchen und haben das Ansehen kleiner Nüsschen, die von 5 gedrehten Zellen eingeschlossen sind. Ausserdem finden sich, meist unmittelbar unter denselben sitzend rothgefärbte Bläschen, welche eine grosse Menge beweglicher Samenfäden im Innern enthalten. (Vgl. ob. S. 104. Fig. 367. und S. 112. Fig. 387.). Wegen dieses augenfälligen Vorhandenseins von zweierlei Fructifications-Organen stellte Linné die Gattung Chara zu den Phanerogamen, und zwar in die 21. Klasse.

Die Charen kommen häufig in stehenden Gewässern, namentlich auf Torfboden vor, zu dessen Bildung sie mit beitragen. Viele Arten sind dick mit Kalk inkrustirt; beim Faulen verbreiten sie einen höchst unangenehmen Geruch..

Gattungen: *Chara* L. *Nitella* Ag.

Trib. 7. *Ulvaceae.* Hautalgen.

Das Lager ist röhrenförmig oder schlauchartig oder häutig ausgebreitet, aus einfacher Zellschicht oder einer einzigen Zelle gebildet und dann ungegliedert; die Sporen bilden sich in seiner Masse oder in astartigen Ausstülpungen theils ungeschlechtlich, theils nach vorhergehender Befruchtung durch Schwärmkörperchen (vgl. ob. §. 328.), und liegen entweder zerstreut oder zu vieren beisammen; bei Vaucheria sind sie von zweierlei Art, nämlich mit einem Wimperüberzug versehene grosse

Schwärmsporen (s. S. 102. Fig. 364.) und ruhende Sporen, bei deren Bildung eine durch Schwärmkörperchen vermittelte Befruchtung stattfindet. Manche Hautalgen wachsen in feuchter Luft, die meisten im Wasser, und zwar sowohl im süssen, wie im Meer. Die letzteren zeichnen sich häufig durch derbere Consistenz und röthliche Farbe aus.

Gattungen: *Botrydium* Wallr. *Vaucheria* DC. *Ulva* Lamx. *Porphyra* Ag. *Enteromorpha* Lk. *Caulerpa* Lamx. *Bryopsis* Men.

Arten: *Ulva Lactuca* L. Diese, einem Lattichblatt nicht unähnliche Art, sowie mehrere andere in der See wachsende Hautalgen werden gegessen.

Trib. 8. *Florideae.* Blüthentange.

Seegewächse mit festsitzendem, meist strauchartig-ästigem, feinzertheiltem Thallus von knorpelartiger Consistenz und gewöhnlich lebhaft rother Färbung; er besteht aus einer aus Zellreihen gebildeten Achse, die entweder nackt oder von rindenartigen Zellschichten umhüllt ist; manchmal ist derselbe mit Kalk incrustirt. Die Sporen sind karmoisinroth, und bilden sich zu je vieren in ihren Mutterzellen beisammenliegend in sogenannten Vierlingsfrüchten (tetrachocarpia). Die daneben vorkommenden Antheridien enthalten unbewegliche Befruchtungskörperchen. Ausserdem finden sich, manchmal auf besondern Individuen getrennt, noch in den Thallus eingesenkte Kapselfrüchte (cystocarpia), welche zahlreiche Gonidien enthalten, die in verschiedener Weise an den Verästelungen des Lagers vertheilt sind. Die Blüthentange kommen in einer grossen Mannichfaltigkeit von Arten und Gattungen in allen Meeren, nur ganz wenige im süssen Wasser, vorzugsweise jedoch in denen der wärmeren Klimate vor. Ihre Zellwandungen bestehen aus einer besondern Modification der Cellulose, die man Pflanzengallerte oder Gelin genannt hat, daher verwandeln sie sich durch Kochen in eine mildnährende Schleimmasse; ausserdem enthält ihre Substanz Jod, das sie offenbar aus dem Meerwasser aufnehmen. Einige Arten finden medicinische oder technische Anwendung.

Gattungen: *Sphaerococcus* Ag. *Plocamium* Lamx. *Delesseria* Lamx. *Ceramium* Ag. *Polysiphonia* Grev. *Rhytiphlaea* Ag. *Corallina* Tournef. *Hildenbrandtia* Naed.

Arten: *Sphaerococcus crispus* Ag. (*Chondrus crispus* Lgb.) Wächst häufig an den Küsten von Irland, wo es auch zur Nahrung dient. Ist officinell unter dem Namen: Carragheen oder irländisches Perlmoos. — *Sphaerococcus Helminthochorton* Ag. Wächst an den Küsten des Mittelmeers auf seichtem, felsigem Meeresgrund. Es kommt gewöhnlich mit zahlreichen andern kleinen Algen vermischt von der Insel Corsika und ist unter dem Namen „Wurmmoos" officinell. Seine Wirksamkeit beruht wahrscheinlich auf dem Jodgehalt.

Trib. 9. *Fucoideae.* Ledertange.

Seegewächse, deren meist festsitzendes Laub oder Lager von olivengrüner, brauner, seltener röthlicher Farbe und derber knorpelig-lederartiger Consistenz, in seiner Form nicht selten die Stengel- und Blattbildung der höheren Pflanzen nachahmt. Die Sporen sind von beträchtlicher Grösse, schwarz, und bilden sich in kapselartigen, einzeln oder gehäuft stehenden Sporenfrüchten (sporocarpia); bald innerhalb dieser, bald getrennt von ihnen treten Antheridien auf, mit deren Schwärmkörperchen die Sporen

in Berührung kommen müssen, um die Anregung zum Keimen zu empfangen. (Vgl. ob. Fig. 333, 334 und 353.)

Die Ledertange sind in grosser Anzahl an allen Küsten, im Vergleich zu den Blüthentangen jedoch mehr an denen der kälteren Regionen verbreitet; sie bewohnen besonders felsige Ufer und Untiefen, und sitzen mit einer wurzelartigen Ausbreitung des untern Theils des Thallus fest. Nur wenige kommen frei schwimmend auf der hohen See vor. So namentlich *Sargassum bacciferum* Ag. (Fucus natans L.), welcher westlich von den azorischen Inseln in einer Ausdehnung von mehr als 10,000 Quadratmeilen das Meer bedeckt, daher auch jene Gegend bei den Seefahrern den Namen „Sargasso-See" führt. Manche Tange erreichen eine sehr beträchtliche Grösse; so hat man an den Küsten von Südamerika in der Nähe von Cap Horn einen grossen Blasentang: *Macrocystis pyrifera* Ag. von 500—1000' Länge gefunden. Die Tange sind als Nahrung und Aufenthalt vieler Seethiere, sowie wegen des mannichfachen Gebrauchs, den der Mensch von ihnen macht, bemerkenswerth; viele sind essbar, da ihre sehr dickwandigen Zellen aus gallertartiger Cellulose (Gelin) bestehen. Wegen ihres Gehaltes an kohlensaurem Natron werden sie schon seit alten Zeiten zur Sodabereitung gebraucht. Diese Anwendung ist indess gegenwärtig bei den vielfachen anderen Methoden der Sodagewinnung von untergeordneter Bedeutung; dagegen stellt man aus der Asche der Tange oder aus dem „Kelp" das Jod dar, welches in allen Meeresalgen als Jodnatrium, aus dem Seewasser aufgenommen, sich vorfindet.

Gattungen: *Fucus* Ag. *Sargassum* Ag. *Laminaria* Lamx. *Alaria* Grev. *Scytosiphon* Ag. *Desmarestia* Lamx. *Zonaria* Ag. *Cystosira* Ag.

Arten: *Fucus vesiculosus* L. Blasentang. *Fucus serratus* L. *Fucus nodosus* L. Diese Arten wachsen häufig an den Küsten der nordischen Meere, wo sie am Strand oft in grosser Menge ausgeworfen werden. Man sammelt sie als Viehmast und zur Düngung, besonders aber zur Bereitung der Tangasche oder des „Kelp" (s. o.), welche namentlich von den Küsten von Schottland in den Handel kommt. — *Laminaria digitata* Lamx. und *Alaria esculenta* Grev. An den Küsten der Nordsee. Beide sind essbar und enthalten viel Mannit.

Familie der Flechten. *Lichenes.*

§. 379. Man kann die Flechten, um die Verwandtschaft mit der vorigen Familie und zugleich das Unterscheidende in der Lebensweise zu bezeichnen, *Luftalgen* nennen. Indessen wachsen sie nur in feuchter Atmosphäre; in der Trockenheit zeigen sie einen Stillstand in der Vegetation und ihre Substanz wird spröde und brüchig; durch Befeuchtung aber erweichen sie und leben wieder auf. Die unvollkommeneren Flechtenformen haben ein sogenanntes *einschichtiges* (homöomerisches) Lager, in deren homogener Substanz die kugeligen, ungekörntes Chlorophyll enthaltenden Zellen (Gonidien) gleichmässig vertheilt sind. Das höher ausgebildete Flechtenlager enthält dagegen die Gonidien als sogenannte Keimschichte im Innern des Thallus, welche, wenn die Rindenschichte durch Befeuchtung, z. B. nach einem Regen, durchsichtig geworden ist, mit grünlicher Färbung durchschimmert. Das Lager ist entweder krustenartig und der Unterlage, auf der die Pflanze vegetirt, angewachsen; oder

blattartig, von verschieden gestaltetem Umriss, manchmal mit wurzelartigen Verlängerungen (Haftfasern, rhizinae) auf der Unterfläche; oder endlich strauchartig sich erhebend und verschiedentlich getheilt. Die Sporen, bei den verschiedenen Gattungen von charakteristischer Färbung und Gestalt, sind bald ein-, bald zwei- oder mehrzellig u. s. w.; sie bilden sich zu je vier oder acht in länglichen Sporenschläuchen innerhalb der Apothecien, die bald kernartig geschlossen, bald offen und schüssel- oder knopfförmig sind; ausserdem findet sich häufig die Vermehrung durch Soredien oder Staubkeime d. h. durch aus dem Thallus hervorbrechende Gonidienhäufchen (vgl. ob. §. 322.).

Die Flechten wachsen auf Felsen, Mauern, Baumrinden und Bretterwänden, seltener auf der Erde; es dient ihnen aber diese Unterlage bloss zur Befestigung (daher man auch dieselbe Art bald auf Steinen, bald auf Holz sitzend finden kann), und sie ziehen ihre Nahrung lediglich aus der Luft. Sie finden sich in vorwiegender Menge in den kälteren Klimaten und in den hohen, windigen Regionen unserer Gebirge, wo sie, selbst jenseits der Schneegrenze stellenweise das nackte Gestein überkleidend, die letzten Spuren organischen Lebens darstellen.

Der Thallus der Flechten, namentlich die dickwandigen Zellen der innern Rindenschicht, besteht aus sogenannter Flechtenstärke (Lichenin), woraus sich die nährende Eigenschaft mancher Arten erklärt. Einige derselben enthalten einen rothen, durch Einwirkung von Alkalien sich bläuenden Farbstoff (Erythrin) und finden daher zur Bereitung des Lacmus und anderer ähnlicher Farbpräparate technische Anwendung.

A. *Lichenes homöomerici.* Flechten mit einschichtigem Lager (Gallertflechten).

Gattungen: *Collema* Hoffm. *Leptogium* Fr.

B. *Lichenes heteromerici.* Flechten mit mehrschichtigem Lager.

Trib. 1. *Lichenes angiocarpi.* Kernfruchtige Flechten.

Apothecien geschlossen, später an der Spitze mit einer Pore sich öffnend, mit einem schleimigen Kern, welcher die meist in Schlauchzellen eingeschlossenen Sporen enthält.

Gattungen: *Pyrenula* Ach. *Verrucaria* Pers. *Pertusaria* DC. *Endocarpon* Hedw. *Sphaerophorus* Pers.

Trib. 2. *Lichenes gymnocarpi.* Nacktfruchtige Flechten.

Die Apothecien sind offen, scheiben-, schüssel- oder kopfförmig, auf ihrer Oberfläche mit der oft durch besondere Färbung vom Thallus unterschiedenen Sporenschicht (lamina proligera) überkleidet, in welcher die Keimkörner, von Schlauchzellen umschlossen, liegen.

Gattungen: *Lecanora* Ach. *Placodium* Hill. *Lecidea* Ach. *Icmadophila* Ehrh. *Buellia* De Not. *Baeomyces* Pers. *Opegrapha* Humb. *Graphis* Ach. *Arthonia* Ach. *Calycium* Pers. *Umbilicaria* Hoffm.

Parmelia Ach. *Sticta* Schreb. *Peltigera* Willd. *Cetraria* Ach. *Anaptychia* Krbr. *Cladonia* Hoffm. *Evernia* Ach. *Ramalina* Ach. *Usnea* Dill.

Arten: *Lecanora tartarea* Ach. und *Lecanora Parella* Ach. Häufig auf Steinen und Baumrinden in Gebirgsgegenden. Sie werden in grossen Quantitäten aus Schweden und aus dem Schwarzwald nach Holland gebracht, und dort fabrikmässig zu einer rothen Farbe, „Erdorseille" genannt, verarbeitet; auch in Südfrankreich wird dieser Fabrikzweig betrieben, wozu die Gebirge der Auvergne den Bedarf an Flechten liefern. — *Cetraria islandica* Ach. Die Flechte wächst häufig in den Gebirgen Mitteleuropas, sowie im Norden, wo sie auch, nachdem man ihr durch Einweichen das bittere Cetrarin entzogen hat, als Nahrungsmittel und als Zusatz zum Brod dient. Bei uns unter dem Namen „isländisches Moos" (lichen islandicus) ein vielgebrauchtes Mittel bei Lungenleiden. — *Cladonia rangiferina* Hoffm. „Rennthiermoos." Die Flechte ist schon bei uns auf Haideboden häufig; im Norden aber überzieht sie den Boden oft fast ausschliesslich in grosser Ausdehnung; dort gewährt sie den grossen Rennthierheerden ein nahrhaftes Futter, welches von den Thieren selbst unter dem Schnee hervorgescharrt wird. — *Roccella tinctoria* DC., ächte Orseille- oder Lacmusflechte. An Küstenfelsen des mittelländischen und atlantischen Oceans, wo sie besonders auf den Azoren und canarischen Inseln (auf den letztern jährlich über 2000 Centner) gesammelt wird. Sie dient zur Bereitung der „Kräuter-Orseille" und des ächten Lacmus (lacca musci).

Familie der Pilze. *Fungi.*

§. 380. Die Pilze sind Thallophyten, welche (zum Unterschied von den Algen und Flechten) keine chlorophyllhaltigen Zellen besitzen, beim Athmen Sauerstoff absorbiren, und Kohlensäure aushauchen. Sie enthalten viele stickstoffhaltige nähere Bestandtheile, daher sich ihre Substanz, gleich der thierischen, rasch und mit stinkender Fäulniss auflöst.

Die Pilze bedürfen zu ihrer Ernährung schon gebildeter organischer Stoffe, und nicht wenige derselben wachsen schmarotzend auf oder in noch lebenden Organismen, andere kommen auf todter organischer Substanz, die schon in Zersetzung begriffen ist, vor, und in beiden Fällen befördern und beschleunigen sie die Umsetzung und theilweise Zerstörung der organischen — sowohl pflanzlichen als thierischen — Materien, welche ihnen zur Nahrung dienen. Die äusseren Lebensbedingungen für die Vegetation der Pilze sind: Feuchtigkeit, Wärme, stockende, selten erneuerte Luft und in Entmischung begriffene organische Substanz. Des Lichtes dagegen können sie fast völlig entbehren, weil bei ihnen keine Chlorophyllbildung stattfindet. Wo sich unter den genannten Umständen organische Stoffe in allmähliger Zersetzung, Fäulniss oder Verwesung befinden, da sehen wir in der Regel bald eine sehr mannichfaltige Pilzvegetation erscheinen, woraus man früher auf eine Entstehung der niedern Pilzformen durch Urzeugung hat schliessen wollen; dagegen haben zahlreiche Versuche und Beobachtungen unwiderleglich bewiesen, dass auch die einfachsten Pilze stets von Ihresgleichen abstammen, und aus den überall in der Atmosphäre verbreiteten und ihrer Kleinheit wegen dem blossen Auge unsichtbaren Sporen aufkeimen.

Während in den beiden vorhergehenden Familien der Thalluspflanzen das Lager vorzugsweise entwickelt erscheint, so sind hier umgekehrt die Fructificationsorgane vorwiegend ausgebildet; diese machen meist die Hauptmasse der Pflanze aus, und der Thallus erscheint häufig nur als eine fadenartige Grundlage, welche dieselben an der Basis untereinander verbindet, und die man als Mycelium bezeichnet. Die Sporen der Pilze

sind fast stets einfache Zellen, welche theils frei, theils in Schlauchzellen eingeschlossen, sich bald im Innern, bald auf der Oberfläche der äusserst vielgestaltigen Sporangien bilden.

Wir unterscheiden in dieser grossen Familie, die sich durch eine ausserordentliche Mannichfaltigkeit der Formen und Bildungstypen auszeichnet, eine Reihe von Unterabtheilungen oder Tribus, welche, wie in der Klasse der Algen, von mikroskopisch-kleinen, einfachsten Formen beginnen, und zu der zusammengesetzteren Organisation, womit meist eine beträchtlichere Grösse verbunden ist, aufsteigen.

Trib. 1. *Coniomycetes.* Staubpilze.

Sie bestehen aus einzelnen, gehäuften oder lose verbundenen, ein- oder mehrzelligen Sporen, welche beim Keimen sich zu einem fadenartigen Mycelium entwickeln, an welchem sich durch Abschnürung die Sporen bilden, welche nicht selten bei derselben Pflanze von mehrerlei Art vorkommen, womit auch noch die Bildung von sogenannten Conidien oder secundären Sporen verbunden sein kann (vgl. ob. §. 345.). Die Mehrzahl derselben vegetirt im Innern absterbender Pflanzentheile, als sogenannte innere Schmarotzer (Entophyta), wobei sich oft aus den dichtgedrängten Mycelienfäden ein Keimlager (stroma) bildet, auf dem die Sporen sich entwickeln, und dann in Gestalt kleiner Staubhäufchen durch die Oberhaut an die Oberfläche der Theile hervorbrechen. Viele dieser Staubpilze treten, indem sie lebende Pflanzen befallen und durch ihre Vegetation deren Gewebe zerstören, als die Ursache ansteckender, häufig epidemisch werdender Pflanzenkrankheiten auf.

Gattungen: *Uredo* Pers. *Ustilago* Lk. *Tilletia* Tul. *Cystopus* Lk. *Uromyces* Lk. *Triphragmium* Lk. *Peridermium* Lk. *Podisoma* Lk. *Aecidium* Pers. *Roestelia* Reb. *Phragmidium* Lk. *Puccinia* Pers.

Arten: *Ustilago Carbo* Tul. *Uredo Carbo* DC. Flugbrand. Häufig auf Gerste und Hafer, seltener auf dem Weizen. *Tilletia Caries* Tul. (*Uredo Caries* DC.) Schmierbrand. Vorzugsweise auf dem Weizen, seltener auf dem Spelz; er ist viel lästiger als der Vorige, weil er sich dem Mehl beimengt, und dasselbe missfarbig und ungesund macht. *Ustilago Maydis* Tul. Auf dem Welschkorn den sogenannten Beulenbrand verursachend. *Puccinia graminis* Pers. (*Uredo Rubigo* DC.) Getreiderost. An den Blüthentheilen und Halmen mancher Getreidearten, besonders des Hafers; weniger schädlich als die beiden Vorigen.

Anmerkung. Den Uebergang zwischen den Algen und Pilzen bilden die in ihrer Organisation theils den Staub- theils den Fadenpilzen nahestehenden *Algenpilze*, *Mycophyceae*, welche in mit organischen Materien erfüllten, namentlich in Gährung begriffenen Flüssigkeiten vorkommen und durch ihren Vegetationsprocess deren Zersetzung bedingen. Dahin gehört u. A. der *Hefenpilz*, *Cryptococcus fermentum* Ktzg. und die sogenannte *Essigmutter*: *Ulvina aceti* Ktzg.

Trib. 2. *Hyphomycetes.* Fadenpilze.

Ihr Lager oder Mycelium besteht aus verlängerten, röhrenförmigen, in verschiedener Weise aneinander gereihten Zellen, welche verzweigte Fäden (Hyphen) bilden, und häufig sehr regelmässig ästige Bildungen darstellen. Die Sporen entstehen in den Fadengliedern oder am Ende derselben, und werden bei der Reife durch Abschnürung frei, oder sind in Sporangien enthalten; bei einigen, besonders den wasserbewohnenden, kommen Schwärmsporen vor. Diese mikroskopisch-kleinen Pflänzchen,

die meist rasenartig wachsen, und daher dem blossen Auge als flockige Häufchen oder Ueberzüge erscheinen, sind unter dem Namen „Schimmel" bekannt und verhasst. Sie erscheinen stets da, wo organische Stoffe an feuchten, dumpfigen Orten in Zersetzung übergehen, indem sie unter solchen, ihr Wachsthum begünstigenden Umständen aus ihren, wahrscheinlich in ungeheurer Menge überall verbreiteten Sporen aufkeimen, und durch ihr Wachsthum die raschere Zerstörung der befallenen Substanzen bewirken. Bei lebenden Organismen erscheint diese schmarotzende Vegetation, ähnlich wie in den oben bei den Staubpilzen angeführten Fällen, öfter als die Ursache gewisser Krankheits-Erscheinungen (vgl. das in §. 346. über die Kartoffelkrankeit Gesagte.) Uebrigens sind wahrscheinlich viele seither als selbstständige Gattungen betrachtete Fadenpilze nur Entwicklungsformen anderer Pilze.

Gattungen: *Oidium* Lk. *Botrytis* L. *Saprolegnia* Nees. *Achlya* Nees. *Leptomitus* Ag. *Aspergillus* Mich. *Eurotium* Lk. *Rhizomorpha* Rth. *Peronospora.* Tul.

Arten: *Oidium fructigenum* Lk. Dieses ist der gewöhnlichste auf faulem Obst entstehende Schimmelpilz. — *Peronospora infestans* Tul. befällt das Kartoffelkraut und bringt die Kartoffelkrankheit hervor (s. ob. a. a. O.). *Botrytis Bassiana* Radd. Befällt lebende Seidenraupen und verursacht so die unter dem Namen „Muscardine" bekannte, oft sehr verderbliche Krankheit derselben.

Trib. 3. *Gasteromycetes.* Bauchpilze.

Die Fructification der Bauchpilze, welche einem wenig entwickelten Mycelium aufsitzen, sind ursprünglich geschlossene, häutige oder fleischige Behälter, Peridien genannt; die Sporen bilden sich im Inneren dieser bald einfachen oder doppelten Sporenhüllen (peridia und peridiola), welche sich später in verschiedener Weise öffnen, wodurch dann das Sporenpulver frei wird, und sind im Innern der Hüllen entweder frei oder einem Fadengewebe (capillitium) eingestreut. Die meisten Bauchpilze leben an oder in der Erde.

Anmerkung. Ueber die früher hierher gerechneten *Myxomycetes* oder *Schleimpilze* vgl. ob. S. 240. Sie bewohnen meist abgestorbenes Holz. Dahin gehören u. A. die Gattungen: *Aethalium, Stemonitis, Arcyria, Trichia.*

Gattungen: *Elaphomyces* Nees. *Lycoperdon* L. *Bovista* Fr. *Geaster* Mich. *Tuber* L. *Clathrus* L. *Phallus* Mich.

Arten: *Lycoperdon Bovista* L. (Bovista gigantea L.) Auf Viehweiden nicht selten. Die flockige, mit dem Sporenpulver erfüllte Sporenmasse wirkt blutstillend. — *Tuber cibarium* L. Speisetrüffel. Im Boden 1—1½ Fuss tief, öfter nesterweise beisammenliegend. Wird mit abgerichteten Hunden aufgesucht, und besonders in Italien und Frankreich (Perigord) im Grossen gesammelt. Die Trüffeln werden bekanntlich roh und verschiedentlich zubereitet gegessen, und gehen zu hohen Preisen im Handel.

Trib. 4. *Pyrenomycetes.* Kernpilze.

Die Sporenhüllen (perithecia) sind kernförmig geschlossen, öfter noch in ein gemeinschaftliches fleischiges Lager (stroma) eingesenkt und enthalten die Sporen frei, in Schleim eingebettet oder in schlauchförmige Zellen eingeschlossen. Bei manchen derselben kommen mehrere Arten von Fructification vor und zwar tritt in der Regel zunächst Stylosporenbildung auf, während der Ausbildung des vollkommenen Kernpilzes

die Bildung einer harten, vom Mycelium durchzogenen Fleischmasse, woraus man früher die Gattung *Sclerotium* gebildet hat, vorhergeht. Hierher gehören die parasitischen Pilze, welche die Traubenkrankheit und das Mutterkorn veranlassen (vgl. ob. §. 346.). Sie wachsen meist auf lebenden oder absterbenden Pflanzentheilen oder faulem Holz.

Gattungen: *Hysterium* Fr. *Erysiphe* Wallr. *Sphaeria* L. *Claviceps* Tul

Trib. 5. *Hymenomycetes.* Hautpilze.

Diese letzte Abtheilung begreift die grösseren, vollkommener organisirten Pilze von fleischiger oder derber, selbst holziger Consistenz, die man im gemeinen Leben „Schwämme" nennt. Die auf einem nur wenig entwickelten, fadigen Mycelium aufsitzenden Fructifications-Organe, welche die Hauptmasse dieser Pflanzen bilden, sind verschieden gestaltet (wonach die unten angeführten weiteren Abtheilungen unterschieden werden), und tragen auf irgend einem Theil ihrer Oberfläche die verschiedentlich gefaltete Keimhaut (hymenium). Diese enthält die Sporen entweder zu 4, 6 und 8 in Schlauchzellen eingeschlossen, oder sie stehen zu vieren auf der Spitze von sogenannten Tetraden, ebenfalls schlauchförmigen Zellen, die sich auf ihrem Scheitel in stielartige Ausstülpungen verdünnen, in deren Spitze die Spore sich bildet, welche dann bei der Reife durch Abgliederung von dem Träger abfällt. — Die Hautpilze wachsen an der Erde, wo diese reich an organischer Materie ist, oder auf Baumstämmen, Holz u. s. w. Sie sind in einer grossen Anzahl von Gattungen und Arten überall verbreitet; vorzugsweise erscheinen sie im Frühjahr und Spätherbst an feuchten, beschatteten Orten. Viele sind essbar und geben, roh oder gekocht, eine wohlschmeckende Speise; doch wird ihr Gebrauch dadurch bedenklich, dass es auch viele schädliche und sogar sehr giftige Schwämme gibt, die zum Theil von den essbaren schwer zu unterscheiden sind; auch sind von Arten, die sonst unschädlich sind, alte oder an feuchten, dumpfigen Orten gewachsene Exemplare öfter von schädlicher Wirkung. In dieser Beziehung ist im Allgemeinen zu beobachten, dass man diejenigen Arten, welche scharf riechen oder schmecken, sowie die, welche beim Durchbrechen ihre Farbe ändern, als verdächtig zu betrachten, auch alte oder von Insecten angefressene durchaus zn vermeiden hat; vor Allem aber suche man sich eine genaue Kenntniss der gewöhnlicher vorkommenden essbaren Arten zu verschaffen, zu welchem Zweck folgendes Werckchen: „Die nützlichen und schädlichen Schwämme von Dr. H. O. Lenz, mit 46 illuminirten Abbildungen. Gotha 1840." empfohlen werden kann.

a) *Keulenpilze* (Clavati). Kolben- oder walzenförmig, einfach oder ästig, auf der Oberfläche von der glatten Sporenhaut überzogen. Sporen in Schläuchen oder frei.

Gattungen: *Clavaria* L. *Geoglossum* Pers.

Arten: *Clavaria Botrytis* Pers. Hirschschwamm oder Bärentatze. *Clavaria crispa* Fr. Ziegenbart. *Clavaria flava* Fl. Handpilz. Alle drei kommen in Wäldern nicht selten vor, und sind wohlschmeckend.

b) *Scheibenpilze* (Discophori). Fructifications-Organe hut-, kopf-, scheiben- oder becherförmig, auf der obern Fläche von dem glatten oder

gerunzelten Hymenium überzogen, welches die Sporen in Schlauchzellen (asci) eingeschlossen enthält.

Gattungen: *Morchella* Dill. *Helvella* L. *Peziza* Fr.

Arten: *Morchella esculenta* Pers. Speisemorchel. Häufig im Frühjahr in Wäldern; ist sehr schmackhaft und lässt sich auch getrocknet aufbewahren. — *Helvella esculenta* L. Früh- oder Stockmorchel. Der Vorigen ähnlich; kommt besonders in dichten Nadelholzwäldern vor, und ist ebenfalls schmackhaft.

c) *Hutpilze* (Pileati). Fructifications-Organe scheiben- oder hutförmig, oft von einem Stiel oder Strunk getragen. Hymenium meist auf der Unterseite des Huts in bestimmter Gestalt (als Blättchen, Spitzen, Röhren u. s. w.) vorhanden, wonach die Gattungen bestimmt werden. Sporen zu vieren auf dem Scheitel schlauchartiger Zellen (Tetraden oder Basidien).

Gattungen: *Polyporus* Fr. *Boletus* L. *Hydnum* L. *Merulius* L. *Cantharellus* Fr. *Agaricus* Fr.

Arten: *Polyporus fomentarius* Fr. Buchenschwamm oder Zunderpilz. Aus diesem Schwamm wird der Zunder oder Feuerschwamm bereitet, indem man ihn in Lauge kocht oder mürbe klopft. Er ist durch das fortgesetzte Sammeln jetzt in Deutschland seltener geworden, und wird zum Behuf der Fabrication aus dem südlichen Schweden, Ungarn und Slavonien bezogen. *Polyporus igniarius* Fr. Weidenschwamm. Bei uns häufig. Gibt nur einen schlechten, holzigen Zunder. *Polyporus officinalis* Fr. Wächst in Osteuropa an Lärchen und wird als Arzneimittel gebraucht. — *Boletus edulis* Bull. Stein- oder Herrenpilz. Ein wohlschmeckender Speisepilz. — *Merulius lacrymans* Schum. Dieses ist der so sehr gefürchtete „Hausschwamm"; sein fadiges Mycelium durchzieht oft das ganze Gebälk in Häusern und zerstört es. Man soll ihn durch Bestreichen des Holzes mit verdünnter Schwefelsäure vertilgen können. — *Cantharellus cibarius* Fr. Eierschwamm. Ueberall häufig in Wäldern; ist essbar. — *Agaricus campestris* L. Champignon. Sehr wohlschmeckend, wächst häufig auf Wiesen und in Gärten, und wird, besonders in Frankreich, für die Küche in Mistbeeten gezogen. *Agaricus muscarius* L. Fliegenschwamm. Nicht selten, besonders in Gebirgswäldern. Er ist scharf giftig, und wird auch arzneilich angewendet. Mit Wasser oder Milch, worin er abgekocht worden, vergiftet man die Fliegen. *Agaricus caesareus* Sch. Kaiserling. Dem Vorigen ähnlich. Ist sehr wohlschmeckend und wird im südlichen Europa häufig gegessen.

II. Klasse. **Cryptogamae foliosae.**
Blattbildende Cryptogamen.

§. 381. Hier tritt zuerst der Gegensatz zwischen aufwärts und abwärts gehendem Wachsthum, also auch zuerst eine eigentliche Wurzel-, Stengel- und Blattbildung auf. Die Sporangien, in denen sich die Keimkörner entwickeln, sind meist kapselförmig, und enthalten, frei in ihrer Höhlung liegend, zahlreiche Sporen; diese wachsen beim Keimen in einen fadigen oder häutigen Körper, den sogenannten Vorkeim (Proembryo) aus, aus welchem dann erst das junge Pflänzchen sich entwickelt. Die männlichen Befruchtungsorgane oder Antheridien enthalten zahlreiche bewegliche Schwärmfäden; ihre Organisation und Vorkommen ist in den einzelnen Familien verschieden, und verweisen wir deshalb auf die in der Morphologie und Pflanzenphysiologie gegebene ausführlichere Darstellung.

In dieser Klasse zeigen sich deutlich zwei Entwickelungsstufen, indem nämlich die Moose, gleich den früheren Familien, rein zelliger

Natur sind, und erst bei den Farnkräutern und deren Verwandten eigentliche Gefässbündel vorkommen, somit hier zum erstenmal Holzbildung auftritt. Hiernach und nach der Bildung der Keimfrüchte ergiebt sich folgende Eintheilung:

I. Zellpflanzen.	Sporangien kapselartig, klappig aufspringend	Fam.: *Hepaticae.* Lebermoose.
	Sporangien kapselartig, mit abspringendem Deckel	Fam.: *Musci.* Laubmoose.
II. Gefässpflanzen.	Sporangien kapselartig, gehäuft auf dem Laub sitzend	Fam.: *Filices.* Laubfarne.
	Sporangien kapselartig, lederig, am Grund des Laubs sitzend	Fam.: *Hydropterides.* Wasserfarne.
	Sporangien kapselartig, zweiklappig, einzeln in den Blattachseln sitzend	Fam.: *Lycopodiaceae.* Bärlappe.
	Sporangien auf der Unterseite von Schuppen, die endständige Zapfen bilden	Fam.: *Equisetaceae.* Schafthalme.

Familie der Lebermoose. *Hepaticae.*

§. 382. Sie bilden gleichsam die Mittelstufe zwischen den Flechten und Moosen; ihre Blätter sind entweder zu einem häutigen Laub verschmolzen, das der Stengel als Mittelnerv durchläuft, oder sie stehen in zwei Reihen geordnet an dem zarten, ästigen Stengel; sie sind aus lockerem Zellgewebe gebildet, und öfter gelappt oder verschiedentlich getheilt. Die Antheridien sind meist getrennt von den Fruchtanlagen (Archegonien), deren Centralzelle sich in Folge des Befruchtungsactes zu der Sporenfrucht ausbildet. Die Sporangien sind kapselartig, gestielt oder ungestielt, in der Jugend von einer häutigen Hülle (calyptra) umschlossen, die sie später durchbrechen. Die Sporen liegen im Innern der Sporangien, meist vermischt mit sogenannten Sporenschleudern (elateres), die elastische Spiralfasern enthalten, und das Ausstreuen derselben befördern. — Die Lebermoose (welche diesen ihren Namen der medicinischen Anwendung, die man früher von einzelnen derselben in Leberkrankheiten machte, verdanken) sind kleine, die Feuchtigkeit liebende Pflänzchen, die bei uns auf der Erde, an Felsen und glatten Baumrinden, besonders in Gebirgsgegenden, vorkommen. Man hat in neuerer Zeit die Lebermoose in zahlreiche Gattungen eingetheilt, daher die ältern, umfang-

reicheren Genera, deren wichtigste wir anführen, jetzt als Typen von ebensoviel Tribus oder Unterfamilien gelten können.

Gattungen: *Riccia* L. *Anthoceros* Mich. *Marchantia* L. *Jungermannia* L.

Familie der Laubmoose. *Musci.*

§. 383. Die zarten, aus gestreckten Zellen gebildeten Stengel sind nach unten mit einem dichten Filz von feinen Wurzelfasern bekleidet, nach oben von den spiralig geordneten, schuppenartig dichtstehenden Blättern bedeckt. Diese bestehen meist aus einer einzigen Schicht von Zellen und zeigen, wie die der Lebermoose, keine Spaltöffnungen; sie sind stets ungestielt, ganzrandig oder am Rande feingezähnelt, an der Spitze häufig in ein Haar auslaufend, bei den Torfmoosen Spiralfaserzellen enthaltend. Die Fruchtanfänge (Archegonien) und die schlauchartigen Antheridien stehen entweder beisammen und sind von einer knospenartigen Blatthülle umgeben, oder beiderlei Fructifications-Organe kommen getrennt, manchmal selbst auf verschiedenen Individuen vor. Die Keimfrüchte sind kapselartig, meist auf einem steifen Stiel, der Borste (seta) über die obersten Blätter erhoben; öfter sind die letzteren verschieden gestaltet und bilden so eine Art von Hülle, Perichaetium genannt, um die Fructifications-Organe. Das häutige Scheidchen (vaginula) am Grund der Borste und die Haube (calyptra), welche die Kapsel in ihrem jüngeren Zustande ganz oder theilweise umhüllt, sind Theile einer ursprünglich vorhandenen häutigen Hülle des Sporangiums. Die Mooskapsel oder Büchse (theca) öffnet sich bei der Reife durch Abspringen eines Deckels — der bald gewölbt, bald langgeschnäbelt u. s. w. ist — und es erscheint dann die Mündungsbesatzung oder das Peristom am Rand der geöffneten Büchse oder Mooskapsel als eine einfache oder doppelte Reihe von 4, 8, 16 oder 32 quergegliederten Zähnen, oder als eine ganze oder am Rand geschlitzte feine Haut, die manchmal auch mit Zähnen zusammen sich findet. Die Mitte der mit den feinen, pulverförmigen Sporen erfüllten Kapsel nimmt ein säulenförmiger Körper (columella) ein, der in dem jungen Sporangium mit dem Deckel zusammenhängt. Die Antheridien der Moose sind Zellschläuche mit trübschleimigem Inhalt, die bald am Grund der jungen Sporenfrüchte, bald getrennt von ihnen, und knospenförmig von Blättern umschlossen vorkommen.

Die Moose sind in einer ausserordentlichen Mannichfaltigkeit von Formen überall verbreitet, jedoch ziehen sie feuchte, schattige Standorte und die kälteren Klimate vor. Sie wachsen meist in ausgedehnten, oft polsterartigen Rasen an der Erde, an der Wetterseite der Baumstämme und auf Dächern und Mauern, und bilden an solchen Stellen eine vor zu starker Austrocknung schützende Decke, sowie eine Niederlage von Feuchtigkeit und Humus für aufkeimende höhere Pflanzen. Wichtig sind sie auch dadurch, dass manche derselben (namentlich Sphagnum- und Hypnum-Arten) bei der Torfbildung eine Hauptrolle spielen. Die zahlreichen Gattungen der Laubmoose werden nach der Beschaffenheit der Kapsel, namentlich aber nach den Charakteren des Peristoms und der Haube, die Arten nach dem Wuchs und nach den Merkmalen der Blätter unterschieden.

Trib. 1. *Sphagnaceae.* Torfmoose.

Gattung: *Sphagnum.* L.

Trib. 2. *Andreaeaceae.* Spaltfrüchtige Moose.

Gattung: *Andreaea* Ehrh.

Trib. 3. *Bryaceae.* Eigentliche Laubmoose.

a) Musci acrocarpi. Gipfelfrüchtige Laubmoose.

Gattungen: *Phascum* Hpe. *Bruchia* Schw. *Gymnostomum* Hedw. *Fissidens* Hedw. *Splachnum* L. *Tetraphis* Hedw. *Dicranum* Hedw. *Funaria* Hedw. *Polytrichum* L. *Buxbaumia* Hall. *Barbula* Hedw. *Orthotrichum* Hedw.

b) Musci pleurocarpi. Seitenfrüchtige Moose.

Gattungen: *Fontinalis* L. *Hypnum* L. *Leucodon* Schw. *Leskea* Hedw. *Neckera* Hedw.

Familie der Laubfarne. *Filices s. Phyllopterides.*

§. 384. Perennirende Pflanzen mit kriechendem Rhizom oder mit aufrechtem Stamm, der bei den baumartigen Formen einfach, auf der Oberfläche durch die spiralig stehenden, grossen Narben der abgefallenen Blätter regelmässig gefeldert, und mit einer einfachen Krone von Blättern geendigt erscheint; innen besteht er aus Zellgewebe und einem hohlcylindrischen Holzkörper, der von regelmässigen Längsspalten, die immer einem Blatt entsprechen, durchbrochen ist, wodurch an diesen Stellen das innere Zellgewebe (das Mark) mit dem der Rinde in Verbindung steht. Dieser Holzkörper hat keine Jahresringe, sondern wächst, wie der Stamm der Cryptogamen überhaupt, durch Gipfelansatz. Die zerstreut und spiralig stehenden Btätter — auch Wedel (frons) genannt — sind in der Jugend stets von der Spitze nach dem Grunde zu schneckenförmig eingerollt, und entweder einfach, oder fiederförmig getheilt und zusammengesetzt. Sie tragen auf ihrer Rückseite die kleinen, kapselartigen, aufspringenden Sporangien, welche, meist in grosser Anzahl beisammen stehend, bestimmt gestaltete Häufchen (sori) bilden, nach deren Form und Anordnung die Gattungen unterschieden werden. Manchmal sind dieselben noch mit dem häutigen Schleier (indusium) bedeckt, der aus einer besondern Membran oder aus dem umgeschlagenen Blattrand gebildet wird. Die sehr zahlreichen Sporen sind einzellig, aber meistens mit einer, durch leistenartige Vorsprünge zellig erscheinenden Hülle, welche beim Keimen durchbrochen wird, überzogen. Bei der Keimung entsteht ein hautartiger, meist zweilappiger Vorkeim (prothallium), auf dem dann die Archegonien und Antheridien erscheinen, und nach geschehener Befruchtung bildet sich eines von jenen zum ersten Blattknöspchen aus, während der Vorkeim verschwindet. — Diese schöne und grosse Pflanzenfamilie ist über die ganze Erde verbreitet, zeigt aber die grösste Mannichfaltigkeit ihrer Bildungen, wie ihre edelste Form, die der palmenartigen Baumfarne, nur in den feuchten Wäldern der Tropen

entwickelt. Ihr Nutzen für den Menschen ist gering, indem nur einige wenige officinell sind, und manche ausländische durch den Stärkemehlgehalt ihres Stammparenchyms essbare Theile liefern.

Trib. 1. *Polypodiaceae.* Ringfarne.

Sporangien auf der Unterseite des Laubs sitzend, mit vollständigem, verticalem oder schiefem Ring, in die Quere unregelmässig aufreissend.

Gattungen: *Polypodium* L. *Aspidium* Sw. *Scolopendrium* L. *Asplenium* L. *Adiantum* L. *Pteris* L. *Blechnum* L. *Struthiopteris* Willd.

Arten: *Polypodium vulgare* L. Gemeiner Tüpfelfarn. Das süsslichschmeckende Rhizom war früher unter dem Namen „Engelsüss" (radix Polypodii) officinell. — *Aspidium filix mas* Sw. Wurmfarn. Das Rhizom, die sogenannte Farnwurzel (radix Filicis), enthält ein starkriechendes Oelharz und dient als Wurmmittel. — *Adiantum Capillus Veneris* L. Frauenhaar. An felsigen Stellen in Südeuropa. Aus den Blattstielen der Wedel (herba Capillorum Veneris) wird ein officineller Syrup bereitet.

Trib. 2. *Osmundaceae.* Osmundaceen.

Sporangien ohne eigentlichen Ring, mit einer Längsspalte aufspringend. Gattung: *Osmunda* Sw.

Trib. 3. *Ophioglosseae.* Ophioglosseen.

Die Sporangien stehen in einem ährenförmigen oder rispenartigen Fruchtstand, dessen Schaft mit dem Stiel des einen Laubblatts verwachsen ist; sie sind von derber, fast lederartiger Textur und springen halb zweiklappig auf. Zwei einheimische

Gattungen: *Ophioglossum* L. *Botrychium* L.

Arten: *Ophioglossum vulgatum* L. Natterzunge, und *Botrychium Lunaria* L. Mondraute. Hin und wieder auf Wiesen und Weiden; beide waren früher officinell.

Familie der Schafthalme. *Equisetaceae.*

§. 385. Stengel aus einem kriechenden Rhizom entspringend, gegliedert und an den Gliedern mit gezähnten Scheiden, welche die Stelle der Blätter vertreten, versehen, einfach oder quirlförmig-ästig. Die Fruchtstände sind gipfelständig, zapfenartig, zusammengesetzt aus schildförmigen Schuppen, die auf ihrer Unterseite in häutigen Säckchen die kugeligen Sporen tragen. Diese sind von zwei elastischen, sehr hygroskopischen Springfäden, die sich in der Mitte kreuzen, umgeben. Die Antheridien erscheinen, wie bei den Farnkräutern, nebst den Archegonien auf dem häutigen Vorkeim.

Einzige Gattung: *Equisetum* L.

Arten *Equisetum arvense* L., Ackerschafthalm. Auf sandigen Aeckern ein verhasstes und wegen der tiefliegenden und ausserordentlich weit verzweigten Wurzelstöcke schwer zu vertilgendes Unkraut. *Equisetum hiemale* L. Aechter Schachtelhalm, Schafthen. Die rauhen, mit Kieselerde inkrustirten Stengel dieser Pflanze sind bei Tischlern und Drechslern zum Poliren und Glätten des Holzes häufig im Gebrauch.

Familie der Bärlappe. *Lycopodiaceae.*

§. 386. Stengel ästig, mit zahlreichen, dachziegelförmig sich deckenden, einfachen, ungestielten Blättern bedeckt und dadurch dem Moos-

stengel im Ansehen ähnlich, daher man diese Pflanzen auch „Moosfarne" genannt hat. Die Sporangien stehen gegen den Gipfel der Aeste in den Blattachseln, manchmal deutlich unterschiedene, gestielte Aehren bildend; sie sind lederig-häutig, 2- oder 3klappig, und enthalten entweder viele staubfeine kleine oder wenige grössere, kugelige Sporen.

Gattungen: *Lycopodium* L. *Selaginella* P. B. *Isoëtes* L.

Arten: *Lycopodium clavatum* L., gemeiner Bärlapp. In Gebirgswäldern und auf moosigem Haideboden des mittleren und nördlichen Europas. *Lycopodium complanatum* L. Vorkommen wie Voriges. Die kleinen, tetraëdrischen Sporen dieser Arten stellen ein feines, wachsartiges Pulver dar, das man in den Apotheken unter dem Namen Bärlappsamen (semen Lycopodii) vorräthig findet; auch ist es sehr brennbar, daher es auf Theatern zur Nachahmung des Blitzes gebraucht wird und hiervon den Namen „Blitzpulver" oder „Hexenmehl" führt. *Lycopodium Selago* L. Auf Sumpfboden wachsend, zeigt giftige Wirkungen.

Familie der Wasserfarne. *Hydropterides.*

§. 387. Sie stimmen in Vielem, namentlich auch in der schneckenförmigen Aufrollung der jungen Blätter, mit den Farnkräutern überein, unterscheiden sich aber von ihnen sowohl durch den Standort, indem es eigentliche Wasserpflanzen sind, als auch durch die Stellung und Beschaffenheit der Sporangien. Letztere sind lederartige, im Innern mehrfächrige Kapseln, welche am Blattgrund, in der Nähe des Rhizoms, stehen, daher diese Familie auch die der *Wurzelfarne, Rhizocarpeae* heisst. Im Innern der kapselartigen Sporenfrüchte sind zweierlei Sporen enthalten, nämlich kleine oder Microsporen, die Schwärmfäden enthalten und also den Antheridien entsprechen, und grosse oder Macrosporen, auf deren Scheitel beim Keimen die Archegonien hervortreten, die sich in Folge der Befruchtung zum Keimpflänzchen ausbilden. — Diese eigenthümliche, in ihren Befruchtungsvorgängen den gymnospermischen Phanerogamen sich anschliessende Familie ist bei uns nur durch drei Gattungen vertreten, die je eine, ziemlich selten vorkommende Art enthalten.

Gattungen: *Salvinia* Mich. *Marsilea* L. *Pilularia* L.

III. Klasse. **Monocotyledones.** Einsamenlappige Pflanzen.

§. 388. Da sich der Charakter dieser Klasse aus dem früher Gesagten hinlänglich ergibt, so beschränken wir uns hier darauf, eine tabellarische Uebersicht der wichtigsten monocotyledonischen Pflanzenfamilien zu geben, wobei unter I die Eintheilung in 4 Unterklassen, unter II aber deren weitere Spaltung und Unterabtheilung bis zu den Familien dargelegt ist.

Tabellarische Uebersicht der monocotyledonischen Pflanzenfamilien.

I.

A. Samen mit Eiweiss.	Blüthen von kahnförmigen Spelzen umgeben	1. *Glumaceae.* Spelzblüthige.
	Blüthenhülle fehlend oder durch Schuppen oder Borsten vertreten; Spindel des Blüthenstands fleischig verdickt . . .	2. *Spadiciflorae.* Kolbenblüthige.
	Blüthenhülle aus meist dreizähligen Blattkreisen gebildet	3. *Coronariae.* Kronenblüthige.
B. Samen ohne Eiweiss		4. *Helobiae.* Sumpflilien.

II.

1.	Zwei Blüthenspelzen	Familie der Gräser. *Gramineae.*
	Eine Blüthenspelze	„ „ Riedgräser. *Cyperaceae.*
2.	Blätter parallelnervig	„ „ Rohrkolben. *Typhaceae.*
	Blätter mit verzweigten Nerven	„ „ Arumpflanzen. *Aroideae.*
	Blatt- und Stengelorgane zu einem flachen Laub verschmolzen	„ „ Wasserlinsen. *Lemnaceae.*

3.	a. mit freiem Fruchtknoten (Eleutherogynae).	Blüthenhülle kelchartig . .	Blätter gefiedert oder handtheilig		Fam. der Palmen. *Palmae.*
			Blätter grasartig		„ „ Simsen. *Junceae.*
		Blüthenhülle kelch- und blumenartig . . .			„ „ *Commelynaceae.*
		Blüthenhülle blumenartig	Frucht eine fachtheilige Kapsel		„ „ Lilien. *Liliaceae.*
			Frucht eine wandth. Kapsel		„ „ Giftlilien. *Colchicaceae.*
			Frucht eine Beere		„ „ Smilaceen. *Smilaceae.*
	b. Blüthenh. am Grund mit dem Fruchtknoten verwachsen (Symphysogynae).	Bl. regelmässig	getrennten Geschlechts . .		„ „ Dioscoreen. *Dioscoreae.*
			zwitterig.	Staubbeutel nach innen aufspringend . .	„ „ Amaryllideen. *Amaryllideae.*
				Staubbtl. nach aussen aufspringend . .	„ „ Schwerdtlilien. *Iridae.*
		Blüthen unregelmässig.	Blüthenhülle kelch- und blumenartig		„ „ Bromeliaceen. *Bromeliaceae.*
			Blüthenhülle ganz blumenartig.	5 — 6 Stbgef.	„ „ Pisange. *Musaceae.*
				1 freies Stbgef.	„ „ Gewürzlilien. *Scitamineae.*
				1 Stbgef. mit dem Griffel verwachsen. . . .	„ „ Orchideen. *Orchideae.*
4.	a. mit unterständigem Fruchtknoten (Symphysogyna)				„ „ Hydrocharideen. *Hydrocharideae.*
	b. mit freiem Fruchtknoten (Eleutherogynae).	Blüthenh. aus Blattkreisen	Carpelle eineiig		„ „ Alismaceen. *Alismaceae.*
			Carpelle mit vielen wandständigen Eichen . . .		„ „ Butomaceen. *Butomaceae.*
		Blüthenhülle aus Schuppen oder ganz fehlend			„ „ Najaden. *Najadeae.*

Familie der Gräser. *Gramineae.*

§. 389. Die Gräser sind meist niedrige, krautartige Pflanzen; nur in den heissen Ländern kommen strauch- und selbst baumartige Formen, z. B. der Bambus, vor. Sie sind ein- oder zweijährig — wie unsere Getreidearten — oder ausdauernd mit verlängertem, kriechendem oder mit verkürztem Rhizom; aus letzterem entspringen Blätter und Halme büschelförmig genähert, daher viele Gräser „rasenbildend" genannt werden können. Der oberirdische Stengel der Gräser ist ein einfacher oder nur an seinem Grund ästiger, knotiger, innen mit Ausnahme der Knoten hohler Halm; nur bei einigen grossen Formen, z. B. dem Welschkorn und dem Zuckerrohr, ist das Innere der Stengelglieder mit markigem, saftreichem Zellgewebe erfüllt. Die Blätter entspringen abwechselnd an den Knoten des Halms, und stehen daher zweizeilig, wesshalb z. B. die Blattzweige des Bambusgrases gefiederten Palmblättern ähnlich sehen. Ihre Basis sitzt rings um den Knoten an, und ihre Blattscheide (vagina) umfasst meist bis zu einer gewissen Höhe den Stengel als eine, vorn gespaltene Röhre; wo diese in die Blattspreite übergeht, steht das Blatthäutchen (ligula), welches manchmal durch einen Kranz von Haaren vertreten wird, öfter aber auch fehlschlägt. Die Grasblätter sind stets einfach, ungetheilt, schmal, ganzrandig und von parallelen Nerven durchzogen. Der Blüthenstand der Gräser ist eine Aehre oder Rispe, letztere manchmal so zusammengezogen, dass sie ährenförmig erscheint; er ist indessen nicht aus einzelnen Blüthen, sondern aus ein- oder mehrblüthigen Aehrchen (spiculae) zusammengesetzt. Jedes Aehrchen ist in der Regel von zwei Kelchspelzen (glumae), jede Blüthe für sich von zwei Blüthenspelzen paleae) eingeschlossen, deren äussere die innere umfasst; alle diese Spelzen sind krautartig oder trockenhäutig, mehr oder weniger kahnförmig, und abwechselnd einander gegenübergestellt. Die innere Blüthenspelze zarthäutig, ohne Mittelnerv, dagegen mit zwei seitlichen Nerven oder Kielen versehen, die äussere Blüthenspelze aber (und ebenso die Kelchspelzen) hat einen Mittelnerv, der in vielen Fällen als nackte, steife Spitze am Ende oder aus dem Rücken der Spelze hervortritt und dann Granne (arista) genannt wird; sie ist meist rauh von kleinen, gegen ihre Spitze gerichteten Zähnchen, manchmal behaart, bei den Haferarten gedreht und gekniet u. s. w. Uebrigens ist in gewissen Fällen ihre stärkere oder geringere Entwicklung nicht von wesentlicher Bedeutung, wie denn beim Weizen und beim Reis begrannte und unbegrannte Varietäten vorkommen. Noch sind die beiderseits am Grund der innern Blüthenspelze stehenden drüsig-häutigen Schüppchen (squamulae) zu bemerken, welche Linné als Nectarium bezeichnet und welche der Blüthenhülle entsprechen. Ihre Form ist für die Gattung charakteristisch. Die wesentlichen Blüthentheile der Gräser sind sehr übereinstimmend gebaut. Die Staubgefässe haben fadenförmige Träger und längliche Antherenfächer, welche nach dem Verstäuben sich halbmondförmig krümmen und dadurch oben und unten auseinandertreten; ihre Zahl ist fast durchgängig 3; manchmal finden sich deren 6 (wie beim Reis und Bambus) oder durch Fehlschlagen 2 und 1. Der einfächrige Fruchtknoten trägt zwei feder- oder pinselförmige Narben. Die Frucht der Gräser ist ein

einsamiges Schalfrüchtchen (caryopsis), dessen dünnhäutige Hülle aus der verschmolzenen Frucht- und Samenhaut besteht. Bei manchen Gräsern sind diese Früchte bespelzt, d. h. von den Blüthenspelzen dicht umschlossen, wie dieses beim Hafer und der Gerste der Fall ist, während z. B. beim Korn und Weizen die Körner nackt aus den Spelzen ausfallen. Das Innere des Samens wird grösstentheils von dem mehligen Eiweiss eingenommen, das auf der einen Seite mit einer Längsfurche versehen ist; am Grund der entgegengesetzten (äussern) Seite liegt der schildförmige Embryo. — Die Gräser bilden eine der grössten und jedenfalls die für den Menschen wichtigste Pflanzenfamilie; sie ist in mehr als 3000 Arten über die ganze Erde verbreitet. In unserer gemässigten Zone sind einerseits die gesellig wachsenden Gräser, die den wesentlichsten Bestandtheil der Vegetation der Wiesen und Weiden bilden, die Grundlage der Viehzucht, andrerseits macht der Anbau der mehlgebenden Cerealien den Hauptgegenstand des Ackerbaues aus. Diese letzteren hat sich der Mensch durch die Kultur so zu eigen gemacht, dass wir von den meisten derselben nicht einmal das eigentliche Vaterland kennen, auch finden sie sich nirgends mehr im wildwachsenden Zustande vor.

Die Unterabtheilung dieser grossen Familie ergibt sich aus folgendem Schema.

I. Gräser mit getrenntgeschlechtigen Blüthen:

Trib. 1.: *Olyreae.* Maysgräser.

Gattungen: *Zea* L. *Coix* L.

II. Gräser mit Zwitterblüthen:

A. mit einblüthigen Aehrchen.

1) mit 2 Kelchspelzen und federförmigen Narben.

Trib. 2.: *Agrostideae.* Straussgräser.

Gattungen: *Oryza* L. *Leersia* L. *Agrostis* L. *Alopecurus* L. *Phleum* L. *Stipa* L. *Milium* L.

2) 2 Kelchspelzen, nebst 1 oder mehreren überzähligen; Narben häufig pinselförmig.

Trib. 3.: *Paniceae.* Fennichgräser.

Gattungen: *Phalaris* L. *Anthoxanthum* L. *Panicum* L. *Setaria* Beauv. *Saccharum* L.

B. mit mehrblüthigen Aehrchen.

a. die Granne, wenn sie vorhanden ist, kommt aus der Spitze der Blüthenspelze.

1) mit ährenförmigem Blüthenstand:

Trib. 4.: *Hordeaceae.* Gerstengräser.

Gattungen: *Triticum* L. *Lolium* L. *Secale* L. *Hordeum* L. *Elymus* L.

2) mit rispenförmigem Blüthenstand:

Trib. 5.: *Poaceae.* Rispengräser.

Gattungen: *Poa* L. *Glyceria* RBr. *Dactylis* L. *Briza* L. *Koeleria* Pers. *Molinia* Mch. *Festuca* L. *Bromus* L. *Cynosurus* L. *Bambusa* Schreb.

b. die Granne entspringt aus dem Rücken oder dem Grund der Spelze.

Trib. 6.: *Avenaceae.* Hafergräser.

Gattungen; *Arundo* L. *Calamagrostis* Ad. *Aira* L. *Holcus* L. *Avena* L. *Arrhenatherum* Pal.

Arten: *Zea Mays* L. Welschkorn. Der Mays stammt aus dem wärmern Amerika; jetzt ist sein Anbau auch in Europa und bis ins südliche Deutschland sehr verbreitet. Die Körner dienen bei uns zur Mästung des Geflügels. — *Oryza sativa* L. Reis. Stammt aus dem südöstlichen Asien, wird aber jetzt in allen Tropenländern, und selbst noch an einzelnen Stellen der wärmeren gemässigten Zone, so in Europa, in Italien und Ungarn gebaut. Auch aus den südlichen Vereinigten Staaten kommt viel Reis (Carolinareis). Sein Anbau ist ungesund, da er eine Sumpfpflanze ist. Die Körner müssen noch durch besondere Mühlen von den Spelzen befreit werden; der aus Reis gebrannte Branntwein heisst Arac. — *Alopecurus pratensis* L., Wiesenfuchsschwanz, und *Phleum pratense* L., Liesehgras, sind gute Futtergräser. — *Phalaris arundinacea* L., Glanzgras. In Sümpfen. Eine Varietät mit weissgestreiften Blättern wird in Gärten unter dem Namen „spanisches Gras" häufig cultivirt. *Phalaris canariensis* L. In Südeuropa als Getreidepflanze cultivirt; bei uns nur zu Vogelfutter, als sogenannter „Kanariensamen." — *Panicum miliaceum* L., gemeine oder Rispenhirse. Die Körner werden, wenn sie zur Nahrung des Menschen dienen sollen, vorher auf eigenen Mühlen entspelzt. — *Setaria italica* Beauv., Kolbenhirse. Aus dem Orient stammend, in Südeuropa als Getreide, bei uns zum Vogelfutter gebaut. — *Saccharum officinarum* L., Zuckerrohr. Scheint aus dem östlichen Asien zu stammen, jetzt ist seine Cultur über alle warmen Klimate verbreitet. Die Einfuhr von Colonialzucker beträgt für Europa durchschnittlich 1000 Millionen Pfund im Jahr. Der aus den markigen Halmen gepresste Saft wird gekocht und scheidet sich in den Rohzucker, der dann meist erst in Europa raffinirt wird, und die Melasse, woraus man Rum oder Zuckerbranntwein brennt. — *Triticum vulgare* L., Weizen. Eine der verbreitetsten Getreidearten, welche ein feines Weissmehl liefert, und auch zur Bierbereitung dient. Früher unterschied man den begrannten Bartweizen (*Tr. aestivum* L.) und den unbegrannten Kolbenweizen (*Tr. hibernum* L.) als Arten; es sind aber bloss Varietäten. *Triticum Spelta* L., Dinkel oder Spelz. Wie vorige Art, aber das Mehl ist noch vorzüglicher. *Triticum repens* L., Queckenweizen. Ein lästiges Unkraut auf Aeckern. Die weithin kriechenden Rhizome sind unter dem Namen Graswurzel (radix graminis) officinell. — *Lolium temulentum* L., Taumellolch, Tollkorn. Als Unkraut unter der Saat; die Körner wirken narkotisch. *Lolium perenne* L. Unter dem Namen „englisches Raygras" als gutes Wiesengras bekannt; übrigens überall häufig an Wegen. — *Secale cereale* L., Roggen oder Korn. Als Sommer- und Winterfrucht häufig gebaut und für unsere und die nördlichen Gegenden die wichtigste Getreideart. Gibt durch Destillation den Kornbranntwein. — *Hordeum vulgare* L., vierzeilige Gerste (die sechszeilige Gerste, *H. hexastichon* L., ist nur eine Varietät dieser Art). Als Sommer- und Wintergetreide mit dem Roggen und noch etwas weiter nördlich gebaut. Bei uns ist die Hauptverwendung der Gerste zur Bierbereitung. *Hordeum distichon* L., zweizeilige Gerste. Meist als Sommerfrucht gebaut. Anwendung wie bei voriger Art. — *Glyceria fluitans* RBr., Schwaden. In Sümpfen und am Wasser; im östlichen Europa sammelt man die Körner als „Mannagrütze." — *Bromus secalinus* L. Diese und andere Trespenarten sind häufige Unkräuter im Getreide. — *Bambusa arundinacea* L., Bambusrohr. Ein baumartiges Gras von 20—50 Fuss Höhe, das in den Tropenländern ganze Wälder bildet. Die knotigen Stämme werden zu allerlei technischen Zwecken verwendet. — *Avena sativa* L., gemeiner oder Rispenhafer, und *Avena orientalis* L., Fahnenhafer, werden häufig, und zwar meist als Sommerfrucht, angebaut. Der Hafer dient als Pferde-, Vieh- und Geflügelfutter; als „Hafergrütze" liefert er eine schmackhafte und gesunde Speise, auch wird der Haferschleim in der Medicin angewendet.

Familie der Riedgräser. *Cyperaceae.*

§. 390. Diese zweite Familie der spelzblüthigen Monocotyledonen stimmt so sehr mit den Gräsern überein, dass man sie auch „Scheingräser" genannt hat; wir können uns daher auch bei der Charakterisirung derselben im Wesentlichen auf die Angabe derjenigen Merkmale, wodurch sich diese Familie von der vorigen unterscheidet, beschränken. Der, öfter dreikantige Halm der Riedgräser ist in seiner ganzen Länge mit markigem Zellgewebe erfüllt; er erscheint oft nackt, weil die Blätter gegen den Grund desselben zusammengedrängt sind. Die Blätter sitzen

in drei Reihen oder Zeilen, und ihre Scheide ist ganz, d. h. nicht, wie bei den Gräsern, auf der Vorderseite gespalten. Die Blüthen sind zunächst in Aehrchen und diese wieder häufig in eine sogenannte Spirre (anthela s. ob. S. 50.) zusammengestellt, entweder zwitterig oder getrennten Geschlechts, jede in der Achsel einer spelzenartigen Bractee sitzend. Statt der Blüthenhülle ist öfter ein Kreis von Borsten vorhanden. Staubgefässe meist 3. Fruchtknoten frei, einfächerig, mit einem aufrechten Eichen; Griffel einfach, Narben 2—3, drüsig behaart. Frucht eine meist dreiseitige Karyopse, mit dickhäutiger oder krustenartiger, mit der Samenhaut nicht verwachsener Fruchthaut. Samen mit mehligem oder fleischigem Eiweiss, welches in seinem Grund den sehr kleinen Keimling einschliesst. — Die Cyperaceen stimmen in ihrer weiten Verbreitung und im geselligen Wachsthum ihrer zahlreichen Arten mit den Gräsern überein, doch lieben sie mehr nasse Stellen, und an solchen, sowie in den höheren Gebirgsregionen und im Norden, werden sie gegen jene vorwiegend. Sie sind wegen ihrer saftlosen, rauhen und oft scharfen Blätter und Halme schlechte Futterkräuter, und ihr Ueberwiegen auf sumpfigem Boden bringt die sogenannten „sauern Wiesen“ hervor, die nur durch Entwässerung, in Folge deren dann die ächten Grässer die Oberhand erhalten, zu verbessern sind. Einige wenige werden durch den Amylumgehalt ihrer knolligen Rhizome nützlich.

Gattungen: *Scirpus* L. *Eriophorum* L. *Cyperus* L, *Carex* L.

Arten: *Scirpus lacustris* L. Teichbinse. Von dieser und andern ähnlichen Arten dienen die mit schwammigem Mark erfüllten Halme zu Flechtwerk. — *Cyperus esculentus* L. In Südeuropa einheimisch und hin und wieder wegen der süsslichschmeckenden Wurzelknollen („Erdmandeln“) angebaut. Sie geben geröstet ein Kaffeesurrogat. *Cyperus Papyrus* L. In den Sümpfen Aegyptens; aus dem schwammigen Stengelmark bereiteten die Alten ihr Papier. — *Carex arenaria* L. Die kriechenden Rhizome dieser in lockeren Sandboden wachsenden Art sind als sogenannte rothe Graswurzel (radix Caricis arenariae) officinell. *Carex brizoides* L. Hin und wieder in Wäldern in Menge; es wird unter dem Namen „Waldhaar“ zum Ausstopfen von Matratzen u. dgl. gebraucht.

Familie der Rohrkolben. *Typhaceae.*

§. 391. Sumpf- und Wasserpflanzen mit kriechendem Wurzelstock, aufrechten, knotenlosen Halmen und grasartigen Blättern. Blüthen monöcisch, in eine dichte, öfters unterbrochene Aehre gestellt. Perigon unvollständig, aus Schuppen oder Borsten bestehend. Fruchtknoten einfächerig; Griffel einfach. Frucht ein einsamiges Nüsschen mit walzenförmigem, die Achse des Eiweises einnehmendem Keimling.

Hierher nur zwei einheimische

Gattungen: *Typha* L. *Sparganium* L.

Arten: *Typha latifolia* L. Häufig in Teichen nnd Sümpfen. Die Blätter werden zum Verstopfen der Fugen (Verlieschen) der Fässer gebraucht und zu diesem Zweck in Masse gesammelt.

Familie der arumartigen Pflanzen. *Aroideae.*

§. 392. Krautartige, seltener strauchartige Pflanzen mit kriechendem oder knolligem Rhizom. Blätter abwechselnd, meist gestielt, herz- oder pfeilförmig, bogennervig, mit starken, hand- oder fussförmig vertheilten

Nerven, manchmal ist auch das Blatt selbst nach diesem Typus gelappt oder getheilt. Blüthenschaft mit einem unzertheilten, fleischig verdickten Kolben geendigt, der an seinem Grund von einer einblättrigen, manchmal blumenartig gefärbten Scheide (spatha) gestützt und öfter ganz oder theilweise umhüllt ist. Die Blüthen sind häufig getrenntgeschlechtig, die Blüthenhülle schuppig, borstig oder fehlt. Staubgefässe mit kurzen Staubfäden und zweifächerigen Antheren. Fruchtknoten 1—3 fächerig. Die Frucht ist eine ein- oder mehrsamige Beere. Samen mit lederartiger Samenschale, fleischigem oder mehligem Eiweiss und eingeschlossenem Keimling. — Diese Familie, welche durch ihre Blattform von dem gewöhnlichen Typus des Monocotyledonen abweicht, zeigt sich vorzugsweise in den feuchten Wäldern der Tropenländer in mannichfachen und grossartigen Formen entwickelt; bei uns kommen nur einzelne Repräsentanten derselben vor. Manche Aroideen enthalten in ihren knolligen Wurzelstöcken Stärkemehl, und werden deshalb als Nahrungspflanzen cultivirt; so namentlich Arum Colocasia L. in Aegypten, und Caladium esculentum Vent. (Tarro) auf den Inseln der Südsee. Ausserdem ist aber den Gewächsen dieser Familie ein scharfer, ätzender, flüchtiger Stoff eigen, daher manche Giftpflanzen sind und auch die essbaren zum Theil erst durch Kochen und Rösten von ihrer Schärfe befreit werden müssen.

Gattungen: *Arum* L. *Caladium* Vent. *Calla* L. *Richardia* Kth. *Pothos* L. *Acorus* L. *Pistia* L.

Arten: *Arum maculatum* L., Zehrwurz, in feuchten Wäldern nicht selten. Eine scharfe Giftpflanze, deren knolliges, stärkemehlhaltiges Rhizom (radix Ari) auch im officinellen Gebrauch ist; aus ihrem Stärkemehl wird der sogenannte „Portlandsago" bereitet. — *Richardia africana* L. (Calla aethiopica L.) Eine bekannte Topf-Zierpflanze, aus Afrika stammend. — *Acorus Calamus* L., Kalmus. Stammt aus dem Orient, ist aber jetzt bei uns in Sümpfen verwildert. Das gewürzhafte Rhizom (radix Calami aromatici, Magenwurzel) wird arzneilich und diätetisch angewendet.

Familie der Wasserlinsen. *Lemnaceae.*

§. 393. Diese kleine Familie besteht aus der einzigen Gattung *Lemna*, die in ihrem Habitus sehr eigenthümlich erscheint, indem ihre Stengel- und Blattorgane zu einem rundlichen Laub verschmolzen sind, welches frei auf dem Wasser schwimmt, während die auf seiner untern Fläche entspringenden Würzelchen, an ihrem Ende mit einem Mützchen versehen, frei ins Wasser hängen. Die Blüthen erscheinen am Rand des Laubs, übrigens äusserst sparsam, indem die ausserordentlich starke Vermehrung durch seitliche Sprossen des Laubes die Fortpflanzung durch Samen fast entbehrlich macht. Die Blüthenscheide ist häutig, zuletzt unregelmässig gespalten, und umschliesst 1—2, aus einem einzelnen Staubgefässe bestehende männliche und eine weibliche Blüthe, die zusammen einen wenigblüthigen Kolben darstellen. Fruchtknoten einfächerig, mehreiig; Frucht schlauchförmig, durchsichtig, 1—2 samig.

Die Arten der Gattung *Lemna* L., unter dem Namen *Wasserlinsen* oder *Entengrütze* bekannt, sind sehr häufig auf stehenden Wassern.

Familie der Palmen. *Palmae.*

§. 394. Meist baumartige Gewächse mit einfachem, von einer grossen Blattkrone geendigtem Holzstamm, welcher mit einem Büschel strang-

förmiger Wurzelfasern, die manchmal zum Theil oberirdisch entspringen, im Boden befestigt, und auf seiner Oberfläche von den ringförmigen Blattnarben oder von einer faserigen oder dornigen Hülle, welche von den stehenbleibenden Scheidentheilen der Blätter herrührt, bedeckt ist. Blätter gross, mit rings umfassender, scheidenartiger Basis, gestielt, fieder- oder handförmig getheilt, parallelnervig, öfter zwischen den Nerven einreissend, in der Knospe längsgefaltet. Die grossen, reichblüthigen Blüthenstände kommen zwischen den Blättern hervor und sind in ihrer Jugend mehr oder weniger vollständig von einer grossen, lederigen oder holzigen, kahnförmigen Scheide (spatha) eingeschlossen. Die Blüthen sind verhältnissmässig klein, eingeschlechtig, monöcisch oder diöcisch, die Oberfläche des fleischig verdickten, rispenartig ästigen Kolbens bedeckend. Blüthenhülle aus zwei dreizähligen Blattkreisen bestehend, kelchartig. Staubgefässe 6, selten mehr. Fruchtknoten aus drei Fruchtblättern gebildet, 1—3fächerig mit drei, meist sitzenden Narben. Frucht dreifächerig oder häufig durch Fehlschlagen einfächerig, einsamig, eine Beere oder eine Steinfrucht (drupa) mit saftigem oder faserigem Fleisch. Samenhaut dünn, meist durch die aufliegenden Gefässe der innern Fruchthaut netzförmig geadert. Das Eiweiss ist öhlig fleischig oder hornartig, und enthält den sehr kleinen kegelförmigen Embryo in der Nähe seines Umfangs unter einer dünnen deckelförmigen Schichte des Eiweises liegend.

Diese durch ihre edle Form und mannichfache Nützlichkeit gleich ausgezeichnete Pflanzenfamilie ist im Allgemeinen auf die zwischen den Wendekreisen eingeschlosene tropische Zone beschränkt, und nur wenige Palmen sind bis in die wärmere gemässigte Zone verbreitet; so die Dattelpalme und die in Südeuropa häufige fächerblättrige Zwergpalme (*Chamaerops humilis* L.). Ihr holziger Stamm, der bei einigen 100—150 Fuss Höhe, und bei den kletternden Calamus-Arten sogar eine Länge von 3—500 Fussen erreicht, liefert ein festes, sehr elastisches Holz. Bei einigen (namentlich bei der Gattung *Sagus* Rumph.) enthält das Innere des Stamms ein reichliches mit Stärkemehl erfülltes Zellgewebe, aus dem Sago bereitet wird. Die gipfelständigen, umfangreichen Blattknospen werden als sogenannter Palmkohl gegessen; die unreife Blüthenrispe liefert beim Einschneiden grosse Mengen eines zuckerreichen Safts, aus dem man durch Gähren den Palmwein bereitet, und die Früchte sind, je nach ihrer Beschaffenheit bald durch ein saftreiches Fleisch, bald durch einen fleischigen oder öligen Kern Nahrungsmittel, auch werden von denselben mancherlei andere Anwendungen gemacht; so liefern u. A. die Früchte der Oelpalme (*Elaeis guineensis* L.) das butterartige Palmöl, welches an der Westküste von Afrika in grossen Quantitäten gewonnen wird und, wie auch das Cocosnussöl, hauptsächlich zur Seifenbereitung dient.

Arten: *Phoenix dactylifera,* Dattelpalme. In Nordafrika und östlich bis nach Vorderindien häufig angepflanzt. Ihre wohlschmeckenden Früchte, die Datteln (dactyli), machen in manchen Gegenden die Hauptnahrung aus. Sie bilden auch einen bedeutenden Handelsartikel. — *Cocos nucifera* L., die Cocospalme. Diese durch ihren mannigfachen Nutzen ausgezeichnete Palme findet sich in allen Tropenländern häufig, namentlich in der Nähe der Seeküste. Ihre Früchte enthalten einen nussartigen Kern, aus dem man durch Auspressen das fette Cocusnussöl gewinnt, und in der grossen centralen Höhle des Eiweisses eine erquickende Milch; die Steinschalen dienen als Trinkgeschirr, die Fasern

der äussern Schicht zu Schnüren, Flechtwerk u. dgl.; ausserdem liefert sie Palmwein, Arac und Palmkohl, uud der Stamm gibt Bauholz. — Die schlanken Stämme von *Calamus Draco* W. und *C. Rotang* W. kommen aus Ostindien im Handel als sogenanntes „spanisches Rohr" zu uns, und werden zu allerlei technischen Zwecken verwendet. Erstgenannte Art liefert auch das ostindische Drachenblut (sanguis draconis), ein dunkelrothes, adstringirendes Harz, das aus den schuppigen Früchten ausschwitzt.

Familie der Juncaceen oder Graslilien. *Juncaceae.*

§. 395. Krautartige Pflanzen, im äussern Ansehen den Scheingräsern nahe verwandt. Die Blüthen, wie bei diesen, meist in Trugdolden stehend; die Blüthenhülle besteht aus zwei dreizähligen Blattkreisen: ihre Theile sind häufig trockenhäutig, spelzenähnlich, seltener blumenartig gefärbt. Staubgefässe 6, seltener 3, frei und hypogynisch, Staubbeutel 2, mit länglichen Fächern. Fruchtknoten ein- oder dreifächerig; Griffel einfach, fadenförmig; Narben drei, behaart. Frucht eine drei- bis vielsamige Kapsel. — Im Vorkommen stimmen sie grösstentheils mit den Cyperaceen überein, indem sie gleich diesen gesellig auf sumpfigem Boden wachsen; auch sind sie ebenfalls geringe Futterkräuter.

Gattungen: *Juncus* L. *Luzula* DC.

Familie der Commelynaceen. *Commelynaceae.*

§. 396. Krautartige Pflanzen mit knotigem Stengel und parallel- oder bogennervigen, auf geschlossenen Scheiden sitzenden Blättern. Blüthen in doldigen oder traubigen, oft an der Basis von einem Scheidenblatt eingehüllten Blüthenständen. Kelch und Blume dreizählig. Sechs Staubgefässe, wovon manchmal einige unfruchtbar sind oder fehlschlagen. Fruchtknoten dreifächerig; Griffel und Narbe einfach. Frucht eine dreifächerige, wenigsamige Kapsel. Samen mit fleischigem oder mehligem Eiweiss und kleinem seitenständigem Embryo. — Eine in den wärmern Klimaten der alten und neuen Welt einheimische Familie, von der mehrere schönblühende Arten in unsern Gärten als Zierpflanzen gezogen werden; officinelle Pflanzen enthält sie nicht.

Gattungen: *Commelyna* Dill. *Tradescantia* L.

Art: *Tradescantia virginica* L. Eine bekannte, aus Nordamerika stammende Gartenpflanze mit violetten Blumen und zierlich behaarten Staubfäden.

Familie der lilienartigen Pflanzen. *Liliaceae.*

§. 397. Meist ausdauernde Zwiebelgewächse, mit wurzelständigen, parallelnervigen Blättern und nacktem Blüthenschaft; seltener ist ein ästiger, mit abwechselnden Blättern besetzter Stengel vorhanden. Die Blüthen stehen einzeln oder zu ährigen, traubigen und doldenförmigen Inflorescenzen vereinigt an der Spitze des Stengels. Die Blüthenhülle besteht aus 6 in 2 Reihen stehenden, fast stets blumenartig gefärbten, manchmal mehr oder weniger unter sich verwachsenen Blättern. Staubgefässe 6, mit auf der Spitze des Staubfadens beweglichen zweifächerigen Antheren, die nach innen zu aufspringen. Fruchtknoten oberständig, dreifächerig; Griffel einfach, mit drei, mehr oder weniger geschiedenen

Narben. Die zahlreichen Eichen sind in 2 Reihen im innern Winkel der Fächer befestigt. Frucht eine dreifächerige, vielsamige Kapsel, die fachtheilig, d. h. so aufspringt, dass die drei Klappen in der Mitte die Scheidewände tragen. Samen mit fleischigem Eiweiss. — Diese schöne, viele bekannte Zierpflanzen unserer Gärten enthaltende Familie ist über die ganze Erde, mit Ausnahme der kalten Klimate, verbreitet. Sie enthalten nebst Schleim nicht selten mancherlei wirksame Stoffe; daher manche als Nahrungs-, Gewürz- und Arzneipflanzen Anwendung finden; auch gehören hierher einige scharfe Giftgewächse.

Gattungen: *Lilium* L. *Fritillaria* L. *Tulipa* L. *Agapanthus* L. *Allium* L. *Muscari* Trnf. *Hyacinthus* L. *Ornithogalum* L. *Scilla* L. *Urginea* Steinh. *Hemerocallis* L. *Asphodelus* L. *Aloë* L. *Phormium* Forst.

Arten: *Lilium candidum* L., die bekannte weisse Gartenlilie, sie stammt aus dem Orient. *Lilium bulbiferum* L., Feuerlilie. In Gebirgswäldern des mittleren Europas und häufig cultivirt in den Gärten. — *Fritillaria imperialis* L., Kaiserkrone. Diese bekannte Zierpflanze unserer Gärten ist eine scharf-narkotische Giftpflanze. — *Tulipa Gessneriana* L., Gartentulpe. Diese beliebte Zierpflanze stammt aus dem Orient, und wurde im 16. Jahrhundert in unsere Gärten eingeführt, wo sie in zahlreichen Spielarten cultivirt wird. — *Allium Cepa* L., Sommerzwiebel. *Allium fistulosum* L., Winterzwiebel. Häufig in Gärten cultivirt; ebenso *Allium sativum*, Knoblauch; *Allium Porrum*, Lauch und *Allium Schoenoprasum* L., Schnittlauch. — *Hyacinthus orientalis* L., Gartenhyacinthe. Eine bekannte, aus dem Orient stammende Zierpflanze. — *Urginea maritima* Steinh. (Scilla maritima L.) Die Zwiebel dieser in Südeuropa einheimischen Pflanze ist ein scharfes und brechenerregendes Arzneimittel. — *Aloë soccotrina* Lam. und *Aloë vulgaris* L., in Afrika einheimisch, liefern die als Heilmittel hochgeschätzte bittere Aloë (Aloë s. gummi Aloës).

Familie der Giftlilien. *Colchicaceae.*

§. 398. Sie unterscheidet sich von voriger in folgenden Merkmalen: der Grund des Stengels bildet keine Zwiebel, sondern ein knolliges Rhizom oder eine Knollenzwiebel. Die Staubgefässe springen öfter nach aussen auf, und ihre beiden Fächer sind manchmal verschmolzen. Die dreifächere Kapsel springt wandtheilig, d. h. so auf, dass sie sich in ihre drei Fruchtblätter theilt. — Die Colchicacen enthalten fast alle ein scharfes, sehr giftiges Alkaloid, *Veratrin* genannt, daher die obige deutsche Bezeichnung für die Familie; einige sind eben wegen dieses Gehalts als Arzneipflanzen wichtig.

Gattungen: *Veratrum* L. *Tofieldia* Huds. *Colchicum* L.

Arten: *Veratrum album* L. Auf Gebirgswiesen hin und wieder; der scharfe giftige Wurzelstock ist unter dem Namen „weisse Nieswurz“ (radix Hellebori albi) officinell. Von *Sabadilla officinarum* Brdt. kommen die sogenannten *Sabadill*- oder *Läusesamen* (semen Sabadillae) der Apotheken, ein ausserordentlich scharfes Arzneimittel, welches meist nur äusserliche Anwendung findet. — *Colchicum autumnale* L., Herbstzeitlose. Eine sehr stark wirkende scharfe Giftpflanze, deren Blätter, wenn sie unter das Heu kommen, beim Vieh schlimme Zufälle hervorrufen; die Zwiebel und vorzüglich die Samen sind als kräftige Heilmittel im Gebrauch (radix s. bulbus et semina Colchici).

Familie der Smilaceen. *Smilaceae.*

§. 399. Perennirende krautartige oder strauchartige Pflanzen mit kriechendem Wurzelstock, und aufrechtem oder windendem Stengel. Blätter abwechselnd oder in Quirlen, meist bogennervig, manchmal

schuppenförmig, wogegen dann die Aeste als blattartige Phyllodien erscheinen. Blüthen zwitterig oder eingeschlechtig; Blüthenhülle blumenartig, mit zweireihigen freien oder theilweise verwachsenen Blättern. Staubgefässe in ihrer Zahl der der Abtheilungen der Blüthenhülle entsprechend. Fruchtknoten drei- oder vierfächerig. Frucht eine mehrfächerige, wenigsamige Beere. Samen kugelig, mit krustenartiger oder häutiger Schale. — Die Smilaceen sind mit den Liliaceen nahe verwandt, unterscheiden sich jedoch von denselben durch einen abweichenden Habitus; sie enthalten mehrere bemerkenswerthe Arzneipflanzen und Giftgewächse.

Gattungen: *Paris* L. *Convallaria* L. *Asparagus* L. *Dracaena* L. *Smilax* L. *Ruscus* L.

Arten: *Paris quadrifolia* L., Einbeere. In Wäldern; eine narkotische Giftpflanze. Die Beeren sind schwarz. — *Convallaria majalis* L., Maiblümchen. Diese allbekannte Pflanze ist scharf, daher sie gepulvert zum Niesen reizt; die getrockneten Blumen (flores Convallariae s. Liliorum convallium) bilden einen Hauptbestandtheil des sogenannten „Schneeberger Schnupftabaks." — *Asparagus officinalis* L., Spargel. Eine bekannte, auch bei uns wildwachsende Gartenpflanze, deren fleischige Stocksprossen, d. h. die noch unentwickelten jährigen Triebe, eine beliebte Speise bilden. — *Dracaena Draco* L., Drachenbaum. Das eingetrocknete Harz dieses in Afrika einheimischen Baumes geht im Handel ebenfalls unter dem Namen „Drachenblut." — *Smilax officinalis* Kth., *Smilax medica* Schl. und andere im wärmern Amerika einheimische Arten dieser Gattung liefern die Sassaparille (radix Sassaparillae s. Sarsaparillae) der Apotheken, die als kräftiges blutreinigendes Arzneimittel vielfache Anwendung findet. Von *Smilax China* L., einer ostasiatischen Art derselben Gattung, kommt die sogenannte Pockenwurzel (radix Chinae).

Familie der Dioscoreen. *Dioscoreae.*

§. 400. Diese Familie ist den Smilaceen in vielen Punkten ähnlich, und namentlich stimmen die Glieder derselben mit den Arten der letztgenannten Gattung im Habitus überein. Das Unterscheidende liegt hauptsächlich in dem unterständigen Fruchtknoten und in der nicht immer beerenartigen, sondern bisweilen eine Kapsel darstellenden Frucht. In Europa ist nur eine Gattung einheimisch.

Gattungen: *Tamus* L. *Dioscorea* L.

Arten: *Dioscorea sativa* L., *D. bulbifera* L. und *D. Batatas* Dcsne. und andere Arten dieser Gattung liefern die sogenannten *Yams*-Wurzeln, knollige, sehr stärkemehlreiche Rhizome, welche als Nahrungsmittel dienen. Sie scheinen aus Ostindien zu stammen und werden in den wärmern Ländern häufig cultivirt; die letztgenannte Art wurde auch bei uns zum Anbau empfohlen.

Familie der Amaryllideen. *Amaryllideae.*

§. 401. Zwiebelgewächse, mit einfachen, parallelnervigen Blättern und grossen, schöngefärbten Blüthen, die an der Spitze des Schafts, gestützt von einer scheidenartigen Hülle, einzeln oder in Dolden stehen. Blüthenhülle mit ihrer Röhre dem Fruchtknoten angewachsen, aus zwei dreizähligen Blattquirlen bestehend. Staubgefässe 6, der Perigonröhre aufgewachsen, einwärts aufspringend. Fruchtknoten dreifächerig, vieleiig. Frucht eine dreifächerige, dreiklappige Kapsel. — Diese Familie, welche vorzugsweise in den warmen Erdstrichen ihre zahlreichen, schönen Formen entwickelt, ist den Liliaceen, von denen sie sich durch den unterständigen Fruchtknoten unterscheidet, nahe verwandt. Manche

derselben sind scharfe Giftpflanzen, viele aber werden als Zierpflanzen cultivirt.

Gattungen: *Amaryllis* L. *Narcissus* L. *Galanthus* L. *Leucojum* L.

Arten: *Narcissus Pseudo-Narcissus* L., gemeine oder gelbe Narcisse. Eine bekannte Gartenpflanze, die narkotisch-scharfe Eigenschaften zeigt. *Narcissus Tazetta* L., Tazette. *N. Jonquilla* L., Jonquille. Beide stammen aus Südeuropa und werden als Zierpflanzen gezogen; ihre Blüthen sind sehr wohlriechend. *Narcissus poëticus* L., die bekannte „Sternblume" unserer Gärten. — *Galanthus nivalis* L., das Schneeglöckchen. Häufig in Gärten. — *Leucojum vernum* L. Mit der Vorigen im ersten Frühjahr blühend. Die Zwiebel wirkt brechenerregend.

Familie der Schwerdtlilien. *Irideae.*

§. 402. Wurzelstock knollig oder zwiebelig verdickt. Blätter meist zweizeilig stehend, schwert- oder linienförmig, am Grund scheidenartig. Blüthen von einer scheidigen Spatha gestützt, öfter unregelmässig; Blüthenhülle mit der Röhre dem Fruchtknoten angewachsen, ihr Saum mit zweireihigen Zipfeln, deren innere oft verschiedengestaltet sind. Staubgefässe drei, vor den äusseren Perigonzipfeln stehend, nach aussen aufspringend. Griffel einfach, Narben drei. Frucht eine dreifächerige, dreiklappige Kapsel. — Die Irideen wachsen grösstentheils in der wärmern gemässigten Zone; viele derselben sind wegen ihrer ansehnlichen, buntgefärbten Blüthen beliebte Zierpflanzen, andere finden arzneiliche oder technische Anwendung.

Gattungen: *Iris* L. *Tigridia* L. *Gladiolus* L. *Crocus* L.

Arten: *Iris germanica* L., blaue Schwerdtlilie. Nebst anderen Arten dieser Gattung zur Zierde in Gärten angebaut. *Iris florentina* L. In Südeuropa; liefert die wohlriechende Veilchenwurz (radix Iridis s. Ireos florentinae) der Apotheken. — *Crocus sativus* L., ächte Saffranpflanze. Aus dem Orient stammend und hin und wieder im wärmern Europa cultivirt. Die getrockneten Narben sind der Saffran (Crocus), der als Färbemittel, Gewürz und Arznei vielfach angewendet wird; ein Pfund Saffran enthält die Narben von etwa 200,000 Blüthen) *Crocus vernus* L., Frühlingssaffran. Wird in verschiedenen Farbvarietäten zur Zierde cultivirt.

Familie der Bromeliaceen. *Bromeliaceae.*

§. 403. Wurzelstock ausdauernd, manchmal ein holziger Stamm, mit starren, am Rande meist dornigen Blättern. Blüthen in reichblüthigen, ähren-, trauben- oder rispenartigen Inflorescenzen. Perigon am Grund mehr oder weniger dem Fruchtknoten angewachsen, der Saum mit sechs zweireihigen Abtheilungen, deren äussere öfter kelch-, die inneren blumenartig sind. Staubgefässe 6. Fruchtknoten dreifächerig, mit einfachem Griffel und 3, öfter spiralig gedrehten Narben. Frucht dreifächerig, eine Beere oder Kapsel. Samen mit mehligem Eiweiss. — Die Bromeliaceen sind ausschliesslich in den heissen Klimaten zu Hause, wo sie namentlich in den Wäldern der Tropenzone in mannichfachen, eigenthümlich gestalteten Formen auf den Rinden alter absterbender Bäume wachsen.

Gattungen: *Bromelia* L. *Tillandsia* L.

Art: *Bromelia Ananas* L. Im tropischen Amerika zu Hause, bei uns in Treibhäusern cultivirt. Die Früchte sind wohlschmeckend und zeichnen sich durch ihr herrliches Aroma aus.

§. 404. Nahe verwandt mit den *Bromeliaceen* ist *Agave americana* L., die fälschlich sogenannte „hundertjährige Aloë.“ Sie stammt aus Mexico, ist aber jetzt in Südeuropa, wo man sie ihrer stachligen Blätter wegen zu Einfriedigungen anpflanzt, vollkommen verwildert. In Mexico wird aus ihrem Saft der sogenannte „Pulque“, ein berauschendes Getränk, bereitet. Die zähen Fasern der Blätter werden auch technisch verwendet. Aus der ebenfalls hieher gehörigen kleinen Familie der *Musaceen* führen wir beispielsweise die Gattung Pisang: *Musa* L. an. *Musa paradisiaca* L. und einige andere Arten derselben Gattung sind in der ganzen Tropenzone verbreitet; sie gehören zu den ergiebigsten Nahrungspflanzen, indem eine Pflanze aus ihren stets neu aufsprossenden Stämmen durchschnittlich im Jahr 1—1½ Centner Früchte liefert. Diese, auch unter dem Namen *Bananen* bekannt, haben ein süssliches, mehliges, sowohl roh als in den verschiedenartigsten Zubereitungen sehr wohlschmeckendes Fleisch. Ausserdem ist diese Pflanze in mancherlei anderer Weise nutzbar, und namentlich geben die Fasern ihrer Blattstiele ein vortreffliches Material zu Schnüren und Tauen.

Familie der Gewürzlilien. *Scitamineae.*

§. 405. Ausdauernde Kräuter, mit knolligem Wurzelstock, und grossen, einfachen Blättern mit durchgehender Mittelrippe und einfachen, parallelen Seitennerven. Die ansehnlichen Blüthen stehen in wurzelständigen unregelmässigen Aehren, von grossen, dichtstehenden, oft gefärbten Bracteen umgeben. Die Blüthenhülle besteht aus 3 äusseren kelchartigen und 3 inneren blumenartigen Abtheilungen, deren unterste ein Lippchen darstellt, wie bei den Orchideen. Staubgefäss eins, öfter theilweise blumenblattartig. Fruchtknoten dreifächerig, Griffel fadenförmig, oben häufig zwischen den beiden Antherenfächern durchtretend mit einfacher Narbe. Frucht meist eine dreifächerige, häutige Kapsel. Samen kugelig oder eckig mit dicker Samenschale und mehligem Eiweiss. Die Scitamineen sind fast ausschliesslich in der Tropenzone von Asien und Afrika zu Haus; die meisten sind sehr aromatisch, und verschiedene Theile derselben werden als Gewürz und gewürzhafte Heilmittel gebraucht.

Gattungen: *Zingiber* Gaertn. *Curcuma* L. *Kaempferia* L. *Amomum* L. *Elettaria* Rheed. *Alpinia* L.

Arten: *Zingiber officinale* Rosc. Das knollige Rhizom ist der feurig-aromatische Ingwer (radix Zingiberis), welcher als Gewürz dient, und häufig auch in Zucker eingemacht aus Ostindien und China eingeführt wird. *Zingiber Zerumbet* Rosc. und *Zingiber Cassumunar* Roxb. liefern ebenfalls officinelle Wurzeln (rad. Zerumbet u. r. Cassumunar). — *Curcuma Zedoaria* Salisb. liefert die Zitwerwurzel (radix Zedoariae). — *Curcuma longa* L. ist die Mutterpflanze der sogenannten Gilbwurzel (radix Curcumae), die einen intensiv gelben Farbstoff enthält. Von *Curcuma leucorrhiza* und *Curc. angustifolia* Roxb. kommt das in den keulig verdickten Wurzelfasern enthaltene Stärkemehl als „ostindisches Arrow-root“ in den Handel. — *Elettaria Cardamomum* White und mehrere Arten der Gattung *Amomum* liefern Kapseln, die unter dem Namen „Cardamomen“ (Cardamomum minus, longum und rotundum) gebräuchlich sind. Die Samen des afrikanischen *Amomum granum Paradisi* Afz. heissen „Paradieskörner“ und waren früher ebenfalls officinell; sie dienen auch als Gewürz.

§. 406. Die den *Scitamineen* (oder *Zingiberaceen*) nahe verwandten, hauptsächlich durch den einfächerigen Fruchtknoten und die Beschaffen-

heit des Samens unterschiedenen *Cannaceen* kommen im wärmern Amerika vor. Von den hierher gehörigen, auf den Antillen cultivirten Arten der Gattung *Maranta* L., namentlich *Maranta arundinacea* L. und *Maranta indica* Tuss. kommt das *westindische Arrow-root* (amylum Marantae). Das Blumenrohr, *Canna indica* L., wird in unsern Gärten häufig als Zierpflanze gezogen.

Familie der Orchideen. *Orchideae.*

§. 407. Krautartige Pflanzen mit büscheligen Wurzelfasern und einfachem, aus einer Doppelknolle oder aus einem Rhizom entspringendem, manchmal kletterndem Stengel. Blätter meist einfach, parallel- oder bogennervig. Blüthen endständig, einzeln oder in Aehren und Trauben, jede von einer Bractee gestützt, unregelmässig. Blüthenhülle blumenartig, der Saum mit 3 äusseren, gleichartigen und 3 inneren Abschnitten, von denen der unpaare — ursprünglich nach oben stehende, bei den einheimischen aber fast stets durch eine halbe Drehung des Blüthenstiels nach unten gerichtete — grösser und zu einem verschieden gestalteten Lippchen (labellum) entwickelt ist, das oft an seinem Grund einen spornförmigen Honigbehälter trägt. Von den 3 Staubgefässen bildet sich meist nur das mittlere aus (seltener, z. B. bei Cypripedium, die zwei seitlichen); dieses ist mit dem Griffel zu einem säulenförmigen Körper (dem Gynostemium) verwachsen, daher gehören alle Orchideen in die 20. Linné'sche Klasse: *Gynandria.* Der Inhalt der Antherenfächer erscheint als zusammenhängende Pollenmassen, die bald körnig, bald wachsartig sind. Der unterständige Fruchtknoten ist einfächerig, mit 3 wandständigen Samenleisten. Die Frucht ist eine vielsamige Kapsel mit staubfeinen Samen, die einen gleichartigen, fleischigen Keimling enthalten. — Die Orchideen sind durch die merkwürdige Gestaltung ihrer Blüthen, sowie durch ihre eigenthümlichen Wachsthumsverhältnisse eine der merkwürdigsten Familien des Gewächsreichs. In grösster Pracht und Mannichfaltigkeit finden sie sich in den feuchten Urwäldern der heissen Zone, wo sie, auf der Rinde der Bäume durch Luftwurzeln angeklammert, ihre Nahrung aus der dunstigen Luft ziehen. Die Orchideen der gemässigten Zone sind Erdbewohner, manche derselben, die sich durch den Mangel der grünen Farbe und durch schuppenartig verkümmerte Blätter auszeichnen, schmarotzen auf den Wurzeln anderer Pflanzen. Im Ganzen sind schon über 2000 Arten aus dieser Familie bekannt, von denen viele als herrliche, jedoch schwer zu cultivirende Zierpflanzen bemerkenswerth sind.

Gattungen: *Orchis* L. *Ophrys* L. *Platanthera* Rich. *Cephalanthera* Rich. *Malaxis* Sw. *Corallorhiza* Hall. *Epidendrum* L. *Stanhopea* Hook. *Neottia* RBr. *Cypripedium* L. *Vanilla* Sw.

Arten: *Orchis Morio* L., *O. militaris* L., *O. mascula* L. und andere rundknollige Arten liefern den *Salep* (radix Salep) der Apotheken. Man sammelt die Knollen im Sommer, taucht sie in heisses Wasser und trocknet sie; früher kam aller Salep getrocknet aus dem Orient. — *Vanilla planifolia* Andr. und *V. sativa* Schiede. Die Früchte dieser beiden, in Mittelamerika wildwachsenden Arten sind die als höchst angenehmes, aber erhitzendes Gewürz bekannte Vanille (Vanilla s. siliqua Banillae).

Familie der Hydrochariden. *Hydrocharideae.*

§. 408. Wasserpflanzen mit wurzelständigen, entweder ungestielten, breit-grasartigen oder gestielten, bogennervigen Blättern. Blüthen getrenntgeschlechtig, von häutigen Blüthenscheiden vor dem Aufblühen eingeschlossen, mit 3blättrigem, krautartigem Kelch und 3blättriger Blumenkrone. Staubgefässe drei oder mehrmals drei bis viele. Fruchtknoten 1—6fächerig, vieleiig. Frucht unterständig, mit wandständigen Samenleisten. Samen ohne Eiweiss mit geradem Keimling.

Gattungen: *Hydrocharis* L. *Stratiotes* L. *Vallisneria* L. *Anacharis* Rich.

Familie der Alismaceen. *Alismaceae.*

§. 409. Sumpf- und Wasserpflanzen. Blätter aus scheidiger Basis mit flacher, verbreiterter, durch bogige Haupt- und einfache Seitennerven gegitterter Blattspreite, die in seltneren Fällen fehlt. Blüthen zwitterig oder getrenntgeschlechtig in ähren- und rispenförmigen Blüthenständen sitzend, mit 6blättriger, meist in Kelch und Krone getrennter Blüthenhülle. Fruchtknoten 3 bis viele getrennte Carpelle mit kurzen Griffeln und einfachen Narben. Früchtchen 1 — 2samig. Samen ohne Eiweiss mit geradem oder gekrümmtem Keimling.

Gattungen: *Alisma* L. *Sagittaria* L. *Triglochin* L.

§. 410. Nahe verwandt ist die kleine Familie der Butomaceen, *Butomaceae*, von der ein Repräsentant: *Butomus umbellatus* L., die sogenannte Wasserviole, bei uns in Sümpfen vorkommt.

Familie der Najaden. *Najadeae.*

§. 411. Wasserpflanzen, meist ganz untergetaucht wachsend, mit kriechendem oder fluthendem Stengel und abwechselnden, seltener gegenständigen Blättern. Diese sind entweder ungestielt, einfach und parallelnervig, oder gestielt, mit bogennerviger Blattspreite. Die unscheinbaren Blüthen sind meist eingeschlechtig mit unvollständiger, schuppenartiger oder kelchähnlicher Blüthenhülle versehen, oder dieselbe fehlt ganz. Staubbeutel ein- oder zweifächerig, mit Längsritzen oder Poren aufspringend. Fruchtknoten einzeln oder zu mehreren, einfächerig, eineiig. Frucht einsamig. Samen ohne Eiweiss, mit geradem oder gekrümmtem Keimling. — Die Najaden haben einen grossen Verbreitungsbezirk, indem sie sich in den süssen Gewässern, wie im Meere, fast unter allen Klimaten verbreitet finden. Die im Meere wachsenden sind, gleich den Tangen, jodhaltig.

Gattungen: *Najas* L. *Potamogeton* L. *Ouvirandra* Th. *Zostera* L.

Art: *Zostera marina* L., Warrerriemen. An den Küsten der nördlichen Meere in grosser Menge. Dient unter dem Namen „Seegras“ häufig zum Ausstopfen von Stühlen, Matratzen u. dergl.

IV. Klasse. **Dicotyledones apetalae.**

Dicotyledonische Pflanzen mit Blüthenhülle, oder Apetalen.

§. 412. Tabellarische Uebersicht der wichtigsten Familien der Apetalen.

I. Fruchtblätter ausgebreitet, die Samen frei auf ihrer Fläche oder am Rande tragend: *Nacktsamige* (Gymnospermae).

II. Fruchtknoten geschlossen, die Samen in ihrer Höhlung einschliessend.

a. Blüthen getrenntgeschlechtig, in Kätzchen stehend, wenigstens die männlichen; Blüthenhülle fehlend oder unvollständig oder kelchartig: *Diclinische Apetalen.*

b. Blüthen zwitterig, nicht in Kätzchen stehend; Blüthenhülle vollständig, öfter blumenartig.

I. Nacktsamige Apetalen.

1. mit einfachem Stamm und fiedertheiligen Blättern	Fam.:	*Cycadeae.*
2. mit ästigem Stamm und einfachen, meist nadelförmigen Blättern	„	*Coniferae.*

II. a. Diclinische Apetalen.

1. Blüthenhülle unvollkommen, schuppenartig oder fehlend, wenigstens bei den männlichen Blüthen.	Fruchtknoten frei, einfächrig, eineiig, Samen mit Eiweiss	Fam.:	*Piperaceae.*
	Fruchtkn. frei, einfächrig, eineiig, Samen ohne Eiweiss	„	*Plataneae.*
	Fruchtkn. frei, einfächerig, vieleiig . . .	„	*Salicineae.*
	Fruchtkn. frei, zweifächerig, zweieiig . .	„	*Betulaceae.*
	Fruchtkn. unterständig, mit einer Becherhülle	„	*Cupuliferae.*
	Fruchtkn. unterständig, ohne Becherhülle	„	*Juglandeae.*
2. Blüthenhülle vollkommen, kelchartig; aus einem einfachen oder doppelten Blattkreis.	Blüthen getrenntgeschlechtig, Frucht einfächerig, trocken	„	*Urticaceae.*
	Blüthen getrenntgeschlechtig, Frucht einfächerig, fleischig	„	*Artocarpeae.*
	Blüthen zwitterig, Frucht einfächerig . .	„	*Ulmaceae.*
	Blüthen getrenntgeschlechtig, Frucht eine aufspringende einsamige Beere	„	*Myristiceae.*
	Blüthen getrenntgeschlechtig, Frucht mehrfächerig	„	*Euphorbiaceae.*

II. b.

1. Keimling mehr oder weniger gekrümmt.	Keimling wenig gekrümmt, dem Eiweiss seitlich anliegend		Fam.:	*Polygoneae.*
	Keimling ring- oder spiralförmig gekrümmt	Staubgefässe auf der Blüthenhülle sitzend . .	„	*Chenopodiaceae.*
		Staubgef. auf dem Blüthenboden sitzend. . . .	„	*Amarantaceae.*
		Staubgef. auf dem Blüthenboden, Blüthen mit einer Hülle umgeben . . .	„	*Nyctagineae.*
2. Keimling gerade.	Samen ohne Eiweiss . . .	Staubbeutel mit Längsritzen aufspringend . .	„	*Thymeleae.*
		Staubbtl. mit Klappen aufspringend	„	*Laurineae.*
	Samen mit Eiweiss .	Fruchtknoten oberständig . .	„	*Elaeagneae.*
		Fruchtknoten unterständig: 1fächerig . .	„	*Santalaceae.*
		Fruchtknoten unterständig: 3—6fächerig .	„	*Aristolochieae.*
* Schmarotzer, ohne deutlich unterscheidbaren Keimling . . .			„	*Cytineae.*

Familie der Cycadeen. *Cycadeae.*

§. 413. Pflanzen mit baumartigem, einfachem, von einer Krone grosser, fiedertheiliger Blätter geendigtem Stamm. Die Blätter sind von derber, lederartiger Consistenz, und meist von wenigen, einfachen Nerven durchzogen. Die Blüthen erscheinen zwischen den Blättern auf der Spitze des Stammes in zapfenartigen Blüthenständen; sie sind diöcisch, und äusserst einfach gebaut. Die männlichen Zapfen bestehen aus flachen Schuppen, die auf ihrer untern Seite mit zahlreichen, durch je eine Längsritze aufspringenden Antherenfächern bedeckt sind; die weiblichen aus offenen, meist flachen Fruchtblättern, welche am Rand in zahnartigen Ausschnitten die Eichen und später die grossen, fast kugeligen Samen tragen. Diese haben eine harte nussartige Samenschale und darüber noch öfter eine saftig-fleischige Haut. Sie enthalten in einem fleischigen Eiweiss einen mit zwei, an der Spitze mit einander verwachsenen Samenlappen versehenen Keimling.

Diese kleine, aber merkwürdige Familie steht gewissermaassen in der Mitte zwischen den Baumfarnen, den palmenähnlichen Monocotyledonen und den apetalen Dicotyledonen, unter denen sie sich zunächst den Nadelhölzern anschliessen. — Sie kommen, wie diese, in zahlreichen Formen fossil und zwar schon in den älteren Formationen vor. Ueber den Bau ihres Stammes vergl. ob. §. 200. der Pflanzenanatomie in der Anmerkung.

Die Cycadeen sind alle in den Tropenländern, besonders im heissen Amerika einheimisch. Sie zeigen durch die schneckenförmige Knospenlage der Blätter, sowie durch ihren Habitus und die Holzbildung eine gewisse Verwandtschaft mit den Baumfarnen.

Gattungen: *Cycas* L. *Encephalartos* Lehm. *Zamia* L.

Art: *Cycas circinalis* L., ostindischer Sagobaum. Das stärkemehlreiche Mark liefert, in der Hitze gekörnt, eine Sorte des ostindischen Sago's. Die Samen sind essbar.

Familie der Zapfenbäume oder Nadelhölzer. *Coniferae.*

§. 414. Bäume, oft von sehr beträchtlicher Höhe, mit ästigem Stamm, seltener Sträucher. Die Holzbildung der Coniferen stimmt im Ganzen mit der der anderen Dicotyledonen überein, jedoch ist es für diese Familie charakteristisch, dass, mit Ausnahme weniger in der Nähe der Markröhre liegenden Spiralgefässe, das Holz ganz aus Prosenchymzellen besteht, deren den Markstrahlen zugekehrte Wandungen grosse, mit einem Hof umgebene, meist einfach gereihte Tüpfel zeigen. Die Blätter stehen quirlförmig, zerstreut, oder zu mehreren büschelförmig beisammen, sind meist immergrün und nadelförmig, d. h. schmal-lineal und starr; sehr selten haben sie eine vollkommen entwickelte, von verästelten Nerven durchzogene Spreite, wie bei Podocarpus und bei dem in unseren Gärten nicht selten cultivirten japanischen Ginko (Salisburia adiantifolia Sm.). Die Blüthen sind stets getrennt-geschlechtig, und stehen in Kätzchen. Die männlichen bestehen aus einfachen Staubgefässen mit kurzem, verdicktem Träger, schuppig oder schildförmig erweitertem Connectiv und 2 oder mehreren, durch eine Spalte aufspringenden Antherenfächern.

Die weiblichen bestehen meist aus zweierlei, öfter untereinander verwachsenden Schuppen, nämlich den Deckschuppen (Bracteen des Blüthenstands) und den in ihrer Achsel stehenden Fruchtschuppen oder ausgebreiteten Fruchtblättern. Letztere tragen an ihrem Grund die nackten Eichen, welche bald verkehrt, bald aufrecht sind, und einen weitgeöffneten Keimmund zeigen. Die Frucht oder richtiger der Fruchtstand ist ein holziger oder fleischiger, manchmal beerenartiger Zapfen. Die Samen sind eiweisshaltig und enthalten einen geraden, achsenständigen Keimling mit zwei oder mit mehreren quirlständigen Cotyledonen.

Die Pflanzen dieser merkwürdigen und wichtigen Familie sind vorzugsweise in den kälteren und gemässigten Klimaten der nördlichen und gemässigten Zone, wo sie, gesellig wachsend, ausgedehnte Wälder bilden, zu Haus; in den wärmeren Ländern kommen sie nur noch auf den Gebirgen, auf denen sie in der Regel die obere Grenze des Baumwuchses bezeichnen, vor. Die Coniferen sind zunächst durch ihr Holz wichtig, dann aber namentlich durch den in allen ihren Theilen sehr beträchtlichen Gehalt an Harz, welches eine Menge technisch (und arzneilich) angewandter Producte liefert. Einige wenige haben auch essbare Samen.

Wir theilen die Zapfenbäume hauptsächlich nach der Beschaffenheit der weiblichen Blüthen in 3 Unterfamilien.

Trib. 1. *Abietineae.*

Staubbeutel zweifächerig. Zwei verkehrt-stehende Eichen am Grund jeder Fruchtschuppe. Zapfen holzig, Samen geflügelt.

Gattungen: *Pinus* L. *Araucaria* L.

Arten: *Pinus sylvestris* L., Kiefer oder Föhre. Bildet im mittleren und östlichen Europa auf Sumpf- und Sandboden ausgedehnte Wälder. Das harzreiche Holz der Wurzel heisst „Kienholz"; die Knospen (gemmae s. turiones Pini) werden officinell angewendet. Das ausgeflossene Harz (gemeiner Terpentin) dient zur Gewinnung des Terpentinöls (oleum Terebinthinae), des Geigenharzes (Colophonium), des schwarzen und weissen Pechs, des Theers und des Kienrusses, sowie des Kreosots. Dieselben Producte werden aber auch von anderen Pinus-Arten, namentlich von der Weiss- und Rothtanne gewonnen. *Pinus Pumilio* Hke., Krummholzkiefer. Auf hohen Gebirgen über der Baumgrenze. Aus ihren jungen Trieben wird das Krummholzöl (Oleum templinum) dargestellt. *Pinus Pinea* L. An den südeuropäischen Küsten, namentlich in Italien. Die mandelartigen Samen sind essbar. *Pinus Pinaster* Ait. Diese in Südfrankreich wachsende Art liefert ebenfalls mancherlei Harzproducte und das sogenannte Terpentin von Bordeaux. *Pinus Cembra* L., Zirbelkiefer oder Arve. In den östlichen Alpen und den Karpathen. Das feinfaserige Holz dient zu Schnitzarbeiten, die Samen (Zirbelnüsse) sind essbar. *Pinus Strobus* L., Weymouthskiefer. Stammt aus Nordamerika; jetzt bei uns häufig angepflanzt. *Pinus Abies* L. (*Abies excelsa* Lam.), Fichte oder Rothtanne. Im mittleren und nördlichen Europa grosse Wälder bildend. Das Harz wird durch tiefe Einschnitte in die Rinde zur Bereitung der bei der Kiefer genannten Harzproducte gewonnen. *Pinus Picea* L. (*Abies pectinata* DC.), Weiss- oder Edeltanne. Bildet ausgedehnte Wälder, namentlich im Gebirg, z. B. im Schwarzwald. Das reine Harz der Rinde heisst „Strassburger Terpentin." Von der unserer Weisstanne sehr ähnlichen nordamerikanischen *Pinus* (Abies) *balsamea* L. kommt der sogenannte Canadabalsam. *Pinus Larix* L., Lärche. Im östlichen Europa ausgedehnte Wälder bildend, auch in den Alpen. Bei uns vielfach angepflanzt. Ihr Harz gibt das feine sogenannte „venetianische Terpentin." *Pinus Cedrus* L., Ceder. In Vorderasien; auf dem Libanon steht nur noch eine kleine Gruppe alter Cedern. Gedeiht auch in unserm Klima.

Trib. 2. *Cupressineae.*

Staubbeutel zu mehreren der unteren Seite des schildförmigen Connectivs angewachsen. Eichen aufrecht. Zapfen holzig oder fleischig.

Gattungen: *Juniperus* L. *Thuja* L. *Cupressus* L. *Callitris* Vent. *Taxodium* Rich.

Arten: *Juniperus communis* L., Wachholder. Das wohlriechende Holz und die Beeren (lignum und baccae Juniperi) sind officinell; letztere dienen zur Darstellung des Wachholdergeistes (Spiritus Juniperi). *Juniperus Sabina* L., Sade- oder Sevenbaum. Aus Südeuropa stammend, zeigt giftige Eigenschaften; die Zweige (herba s. summitates Sabinae) sind officinell. — *Thuja orientalis* und *Thuja occidentalis* L. Beide werden unter dem Namen „Lebensbaum“ häufig in Anlagen gepflanzt. — *Cupressus sempervirens* L., Cypresse. Orient. — *Callitris quadrivalvis* Vent. Dieser in Nordafrika wachsende Baum liefert ein unter dem Namen Sandarak (Sandaraca) bekanntes Harz.

Trib. 3. *Taxineae.*

Staubbeutel in einem Kreis der Unterseite eines schildförmigen Connectivs angewachsen. Ein einziges, aufrechtes Eichen, am Grund von einem fleischig auswachsenden Arillus umgeben.

Gattungen: *Taxus* L. *Salisburia* Sm.

Arten: *Taxus baccata* L., Taxus- oder Eibenbaum. Hat narkotisch-giftige Eigenschaften; doch sind die schleimigen Beeren ohne Nachtheil geniessbar. Das röthliche, geflammte Holz dient zu feinen Tischler- und Drechslerarbeiten; der Baum wächst sehr langsam und erreicht ein hohes Alter. Die Zweige (herba s. summitates Taxi) sind officinell.

Familie der pfefferartigen Pflanzen. *Piperaceae.*

§. 415. Kraut- und strauchartige Pflanzen mit ungetheilten, ganzrandigen, mehrnervigen Blättern. Blüthen in Kätzchen mit fleischiger Spindel, sehr klein und unvollkommen, in der Achsel schildförmiger Schüppchen. Staubgefässe 2 bis 3, mit kurzem, verdicktem Träger und zweifächerigen Staubbeuteln. Fruchtknoten einfächerig, mit sitzender 3—4theiliger Narbe. Frucht eine Beere mit spärlichem Fleisch. Samen kugelig mit dünner Schale und festem, im Innern mit einer Höhle versehenem Eiweiss. — Eine ausschliesslich tropische Familie, die sich durch den Gehalt an einem scharfen Harz und ätherischem Oel auszeichnet und mancherlei Gewürz- und Arzneipflanzen enthält.

Gattungen: *Piper* L. *Chavica* Miq. *Peperomia.* *Artanthe* Miq.

Arten: *Piper nigrum* L., Pfefferstrauch. Die unreif abgepflückten und getrockneten Beeren kommen als „gemeiner oder schwarzer Pfeffer“ in den Handel; der weisse Pfeffer (Piper album) ist der reife, geschälte Samen. Die Pfeffercultur wird namentlich in Ostindien im Grossen betrieben. Von *Chavica Betle* Miq., werden die aromatisch-scharfen Blätter zusammen mit Kalk und den Früchten der Arecapalme von den Ostindiern gekaut. *Chavica officinarum* Miq.; seine scharfschmeckenden Fruchtkätzchen sind der „lange Pfeffer“ (Piper longum) des Handels. *Cubeba officinalis* Miq., ebenfalls in Ostindien einheimisch, seine auf stielartig verdünnter Basis sitzenden Früchte sind unter dem Namen Cubeben (Cubebae) oder Schwanzpfeffer ein vielgebrauchtes Arzneimittel; in ihrem Vaterland dienen sie als Gewürz. *Artanthe longata* Miq. Ein südamerikanischer Baum, dessen Blätter: folia Matico genannt, neuerdings einen Ruf als Arzneimittel erlangt haben.

Familie der Platanen. *Plataneae.*

§. 416. Bäume mit abwechselnden, gestielten, handförmig gelappten Blättern, und mit unvollkommenen, in kugeligen Kätzchen stehenden, monöcischen Blüthen. Die Blüthenhülle fehlt. Die männlichen Kätzchen bestehen aus gehäuften, am Ende abgestutzten, zweifächerigen Staubgefässen, welche mit Längsritzen aufspringen. Die Frucht ist ein einsamiges Nüsschen. Der Samen enthält einen geraden, in einem fleischigen Eiweiss eingeschlossenen Keimling.

Einzige Gattung: *Platanus* L.

Arten: *Platanus occidentalis* L. Stammt aus Nordamerika. *Platanus orientalis* L. Im Orient, namentlich in Griechenland einheimisch. Beide Arten werden bei uns in Anlagen gepflanzt.

§. 417. Nahe verwandt mit den Platanen ist die kleine Familie der *Balsamifluae*, nur aus der einzigen Gattung *Liquidambar* L. bestehend. *Liquidambar orientalis* Mill. wächst im Orient, *Liq. Altingiana* Blum. auf der Insel Java und *Liq. styraciflua* L. in Nordamerika. Von allen dreien scheinen die verschiedenen Sorten der unter dem Namen: flüssiger Storax (Styrax liquidus) gehenden wohlriechenden Harzsäfte abzustammen.

Familie der weidenartigen Pflanzen. *Salicineae.*

§. 418. Strauch- und baumartige Holzgewächse mit abwechselnden, einfachen, ganzen oder eckig-gelappten Blättern. Blüthen in Kätzchen, diöcisch, jede in der Achsel einer häutigen, stehenbleibenden Schuppe (bractea); statt der Blüthenhülle eine Drüse oder ein häutiger, becherförmiger Körper. Staubfäden öfter untereinander verwachsen; Fruchtknoten aus zwei Fruchtblättern gebildet; Griffel einfach oder getheilt, Narben zweilappig. Kapsel einfächerig, in 2, auf der Mitte die Samenleisten tragende Klappen aufspringend. Samen zahlreich, sehr klein, mit einem von seinem Grund ausgehenden Haarschopf umhüllt, ohne Eiweiss, mit geradem Keimling. — Die weidenartigen Pflanzen kommen vorzugsweise in den kälteren Klimaten vor; einige derselben, z. B. die kleinen Gletscherweiden: *Salix reticulata*, *herbacea* u. s. w., gehen unter allen Holzpflanzen am weitesten nach Norden und in die höchsten Regionen der Gebirge hinauf; diese erscheinen aber, weil ihr ästiger Stamm im Boden verborgen ist, sozusagen krautartig. Die meisten lieben die Nähe des Wassers; sie wachsen schnell, haben aber leichtes und weiches Holz. Ausgezeichnet ist ihre Fähigkeit, sich schnell zu bewurzeln, worauf ihre rasche und leichte Vermehrung beruht.

Gattungen: *Salix* L. *Populus* L.

Arten: *Salix pentandra* L., Lorbeerweide. *Salix fragilis* L., Knackweide. *Salix alba* L., Silberweide. *Salix purpurea* L., Purpurweide. Von allen diesen ist die Rinde (cortex Salicis), deren wirksamer Bestandtheil Weidenbitter (Salicin) heisst, im officinellen Gebrauch. Zu den an Flussufern häufigen Arten gehören ausser den drei letztgenannten noch *Salix viminalis* L., die Korbweide, und *Salix triandra* L., die Mandelweide. *Salix Caprea* L., die Sahlweide, kommt auch auf trockenem Boden im Gebirg, wie in der Ebene vor. *Salix babylonica* L., Trauerweide. Aus dem östlichen Asien eingeführt und häufig angebaut, jedoch stets nur in weiblichen Exemplaren.

Populus nigra L., Schwarzpappel. Ein bekannter Baum, der feuchten Boden liebt; das Holz ist leicht und zähe. Wegen ihres klebrig-harzigen Ueberzugs dienen die Pappel-

knospen (gemmae Populi) zur Bereitung einer officinellen Salbe. *Populus italica* du Roi (P. pyramidata Mch.), italienische oder Chausseepappel. Dieser bekannte, bei uns überall — und zwar fast nur in männlichen Exemplaren — angepflanzte Baum stammt aus dem Orient, und ist erst im Beginn des vorigen Jahrhunderts von der Lombardei aus eingeführt worden. *Populus alba* L., Silberpappel. Liebt feuchten Boden und hat ein weisses, zähes, zu allerlei Schreinerarbeiten taugliches Holz. Eine Varietät davon ist die Graupappel: *Populus canescens* Sm. *Populus tremula* L., Zitterpappel oder Espe. Das Holz ist leicht und weich und hat, wie alles Pappelholz, nur geringe Heizkraft. Auch einige nordamerikanische Arten dieser Gattung, so namentlich *Populus balsamifera* und *Populus monilifera* Ait., werden bei uns in Anlagen und als Alleebäume nicht selten cultivirt.

Familie der birkenartigen Pflanzen. *Betulaceae.*

§. 419. Bäume und Sträucher, mit abwechselnden, einfachen, fiedernervigen Blättern und freien, abfallenden Nebenblättern. Die Blüthen sind monöcisch und stehen in Kätzchen. Bracteen der männlichen Kätzchen schildförmig, 3 Blüthen tragend, deren jede aus einem schuppen- oder kelchartigen Perigon und 4 Staubgefässen besteht. Bracteen der weiblichen Kätzchen 2—3blüthig, mit der Frucht auswachsend. Blüthenhülle fehlend. Fruchtknoten 2fächerig, 2 sitzende, fadenförmige Narben. Die Früchte, welche mit den auswachsenden Kätzchenschuppen eine Art von Zapfen bilden, sind eckige oder geflügelte, durch Fehlschlagen einfächerige und einsamige Nüsschen. Samen ohne Eiweiss; Keimling mit blattartigen Cotyledonen. — Die Betulaceen sind mit den folgenden Cupuliferen nahe verwandt, und, wie diese, wichtig als Waldbäume der nördlich gemässigten, sowie der kalten Zone, in welcher letzteren sie von allen eigentlichen Holzgewächsen am weitesten gegen Norden vordringen.

Arten: *Betula alba* L., gemeine Birke. Ein bekannter, durch seine weisse Stammrinde ausgezeichneter Baum. Reine Birkenwälder in grösserer Ausdehnung hat nur der Norden aufzuweisen, doch wird die Birke vielfach angepflanzt, da sie, gleich der Kiefer, mit schlechtem Boden vorlieb nimmt. Ihr Holz ist als Werkholz und zum Brennen geschätzt; die schlanken jungen Stämme dienen zur Verfertigung von Reifen, die zähen Reiser zu Besen. Aus der Rinde gewinnt man im Norden durch trockene Destillation den Birkentheer („Döggut" der Russen), ein brenzlich-ätherisches Oel, das zur Bereitung des Juchtenleders dient und demselben seinen bekannten Geruch verleiht.

Alnus glutinosa L., gemeine oder Schwarzerle, Rotherle. Dieser Baum wächst auf feuchtem, sumpfigem Boden, wo keine andere Holzart mehr cultivirt werden kann; das im frischen Zustand gelbrothe Holz eignet sich vorzüglich zu Wasserbauten, auch als Werkholz ist es geschätzt und hat oft eine sehr schöne Maser. Die Rinde kann zum Gerben benutzt werden. *Alnus incana* L., Weisserle. Sie wächst vorzugsweise im Norden und im Gebirg; besonders kommt sie längs den Ufern der Flüsse vor, jedoch liebt sie trockenere Standorte als die Vorige.

Familie der Cupuliferen. *Cupuliferae.*

§. 420. Grosse stattliche Bäume oder ästige Sträucher mit abwechselnden, einfachen, fiedernervigen Blättern, und freien, hinfälligen Nebenblättern (Ausschlagschuppen, ramenta). Blüthen getrennt-geschlechtig, fast stets monöcisch. Männliche Blüthen in cylindrischen, seltener in rundlichen Kätzchen, nackt oder von einer schuppenartigen Bractee gestützt, mit schuppen- oder kelchartigem Perigon; Staubgefässe 5—20 mit ein- oder zweifächerigen Staubbeuteln. Weibliche Blüthen einzeln oder gehäuft, mehr oder weniger vollständig von einer aus verwachsenen Bracteen gebildeten Becherhülle (cupula) umschlossen. Blüthenhülle mit

dem Fruchtknoten verwachsen, mit schmalem, freiem, oberständigem Saum. Frucht zwei- bis mehrfächerig, jedes Fach mit 1—2 hängenden Eichen; Griffel kurz, Narben soviel wie Fruchtblätter. Frucht von der auswachsenden, blatt- oder kelchartigen, aussen öfter schuppigen oder dornigen Becherhülle ganz oder nur am Grunde umgeben; sie sitzt mit breiter Basis im Grund der Becherhülle, und ist ein unterständiges, lederartiges oder holziges, nicht aufspringendes Nüsschen, welches stets durch Fehlschlagen einfächerig und einsamig ist. Samen hängend, mit häutiger Hülle, ohne Eiweiss, ganz von dem geradläufigen Keimling erfüllt, dessen Cotyledonen entweder blattartig oder dick und fleischig sind, und beim Keimen unter der Erde bleiben (wie bei der Eiche); bei der Kastanie sind sie auf der Berührungsfläche mit einander verschmolzen. — Die Cupuliferen begreifen unter sich die wichtigsten einheimischen Laubhölzer, welche in unserer nördlich gemässigten Zone vorzugsweise die Wälder bilden, und hauptsächlich wegen der Verwendung ihres Holzes als Bau-, Werk- und Brennmaterial von hoher Bedeutung für den menschlichen Haushalt sind; mehrere derselben enthalten auch reichlich Gerbestoff, andere haben essbare Früchte oder liefern sonstige nutzbare Producte.

Gattungen: *Corylus* L. *Carpinus* L. *Fagus* Trnf. *Castanea* Trnf. *Quercus* L.

Arten: *Corylus Avellana* L., gemeine Haselnuss. Die schmackhaften Kerne enthalten eine grosse Menge fetten Oeles. — *Carpinus Betulus* L., Hage-, Hain- oder Weissbuche. Ein bekannter Waldbaum, dessen hartes Holz ein vorzügliches Brennholz ist, und auch als Werk- und Nutzholz geschätzt wird. Als Strauch gezogen gibt die Hagebuche gute Zäune. — *Fagus sylvatica* L., Rothbuche. Ein schöner, prächtige Wälder bildender Baum, dessen Holz ebenfalls als Brenn-, Nutz- und Werkholz sehr geschätzt ist. Die Früchte (Bucheckern oder Bucheln genannt) sind eine vortreffliche Schweinemast; das aus ihnen geschlagene fette Oel dient zum Brennen sowie an Speisen. — *Castanea vesca* Lam., zahme Kastanie. Stammt aus Südeuropa und wird bis ins mittlere Deutschland seiner wohlschmeckenden Früchte wegen angepflanzt. Die grossen südeuropäischen Kastanien heissen im Handel „Marronen." — *Quercus pedunculata* Ehrh., Stiel- oder Sommereiche. *Quercus sessiliflora* Sm., Trauben- oder Wintereiche. Diese beiden Arten bilden unsere deutschen Eichenwälder; im südlichen Deutschland kommt noch *Quercus pubescens* Willd. hinzu. Das Eichenholz ist bekanntlich vorzüglich fest und dauerhaft. Die Rinde gibt die beste Gerberlohe; auch wird die von jüngern Stämmen entnommene Eichenrinde (cortex Quercus) in der Medicin angewendet. Die Eicheln sind eine vortreffliche Schweinemast; geröstet (glandes Quercus tostae) liefern sie den als diätetisches Mittel gebräuchlichen „Eichelkaffee." — *Quercus Suber* L., Korkeiche. Wächst in den Küstenländern des Mittelmeers, namentlich in Spanien und Portugal, auch in Südfrankreich und Algerien. Die Rinde wird alle 6—8 Jahre abgeschält und liefert den *Kork* des Handels, dessen Anwendung bekannt ist. — Die *Galläpfel* sind Auswüchse, welche auf verschiedenen Theilen von Eichen durch den Stich der weiblichen Gallwespen (Cynips spec.) hervorgebracht werden. Die *ächten* oder *türkischen Galläpfel* (Gallae turcicae s. orientales) kommen von einer in Kleinasien einheimischen Eichenart: *Quercus infectoria* L., und bilden sich an den jungen Zweigen. Sie dienen zum Gerben, Schwarzfärben und zur Tintenbereitung. Aehnlich können auch die Schüsselchen der Knoppereiche: *Quercus Aegilops* L. gebraucht werden. Letztere Art hat, wie mehrere andere europäische Arten, essbare Früchte. *Quercus coccinea* Wangenh. Aus Nordamerika, bei uns häufig in Anlagen gepflanzt. *Quercus tinctoria* L., ebenfalls in Nordamerika einheimisch, liefert ein gelbfärbendes Holz, welches unter dem Namen „Quercitron" im Handel geht.

Familie der wallnussartigen Pflanzen. *Juglandeae.*

§. 421. Bäume mit abwechselnden, zusammengesetzten Blättern, ohne Nebenblätter. Blüthen monöcisch, die männlichen in Kätzchen, die weib-

lichen einzeln oder zu mehreren beisammen, ohne Becherhülle. Perigon der männlichen Blüthen 4—6theilig; Staubgefässe zahlreich, mit zweifächerigen Staubbeuteln. Blüthenhülle der weiblichen Blüthen mit dem Fruchtknoten angewachsener Röhre und doppeltem Saum. Fruchtknoten einfächerig, mit zwei dicken, drüsig-warzigen, zurückgekrümmten Narben. Frucht eine unterständige Steinfrucht, mit trockenfleischiger äusserer Schicht und zweiklappiger Schale. Samen aufrecht, auf einem holzigen, mit 4 unvollständigen Scheidewänden zusammenhängenden Nabelstrang befestigt. Keimling ölig-fleischig mit grossen, zweilappigen, buchtig-runzeligen Cotyledonen. — Diese Familie zeigt Verwandtschaft zu den Terebinthaceen in der Klasse der Polypetalen, und wird daher von einigen Botanikern dorthin gestellt. Sie ist in der nördlichen wärmern gemässigten Zone zu Haus, und vorzugsweise in Nordamerika durch zahlreichere Arten repräsentirt.

Gattungen: *Juglans* L. *Carya* Nutt.

Arten: *Juglans regia* L. Wallnussbaum. Aus Persien stammend, jetzt häufig bei uns cultivirt. Die Blätter und unreifen Früchte (folia et nuces Juglandis immaturae) sind officinell. Die grüne Schale (Leife) dient zum Braunfärben. Die Nusskerne werden gegessen und geben ein wohlschmeckendes fettes Oel. Das Holz ist als Werkholz sehr geschätzt. Das Gleiche gilt von *Juglans nigra* L. und *Juglans cinerea* L., grosse Bäume aus Nordamerika, die bei uns sehr gut gedeihen; ihre Kerne sind ungeniessbar.

Familie der nesselartigen Pflanzen. *Urticaceae.*

§. 422. Kraut- oder strauchartige Pflanzen, mit fieder- oder handnervigen Blättern. Blüthen getrennt-geschlechtig, mit kelchartiger, meist 4theiliger Blüthenhülle, deren Abtheilungen in der Knospe sich mit den Rändern decken. Staubgefässe im Grund der Blüthenhülle befestigt, vor den Abtheilungen derselben stehend. Fruchtknoten einfächerig, eineiig mit 1 oder 2 Griffeln und drüsig-haarigen Narben. Frucht ein Nüsschen oder eine Schlauchfrucht, nicht aufspringend. Samen mit oder ohne Eiweiss.

Gattungen: *Urtica* L. *Cannabis* L. *Humulus* L.

Arten: *Urtica dioica* L., grosse Brennessel. Ein häufiges Unkraut. Die zähen Stengelfasern können zu feinem Gespinnst (Nesselgarn) verwendet werden. *Cannabis sativa* L., Hanf. Diese, aus dem Orient stammende Pflanze wird bei uns wegen ihrer zähen Stengelfasern häufig im Grossen gebaut; die Anwendung derselben ist bekannt. Die Früchtchen (semen Cannabis, Hanfsamen) dienen zum äusseren medicinischen Gebrauch, sowie als Vogelfutter; sie geben ein fettes Oel, das namentlich als Brennöl benutzt wird. Die Blätter des Hanfs haben einen starken, betäubenden Geruch; im Orient dienen sie, wie Opium, zur Berauschung. — *Humulus Lupulus* L., Hopfen. Im Gebüsch wildwachsend. Die weiblichen Pflanzen baut man wegen der Fruchtzapfen an, welche in zerstreuten, gelben Drüsen einen harzigen, gewürzhaft bittern Stoff (*Lupulin*) enthalten, und bekanntlich in der Bierbrauerei angewendet werden. Auch in der Heilkunde werden die Hopfenfrüchte (strobili s. coni Lupuli) verschiedentlich gebraucht. Die jungen Sprossen der wildwachsenden Pflanzen isst man im Frühjahr als Gemüse.

Familie der brodfrucht- oder maulbeerartigen Pflanzen. *Artocarpeae.*

§. 423. Holzpflanzen, meist mit milchigen Säften. Blätter abwechselnd, mit Nebenblättern, die öfter zu einem einzigen verwachsen. Blüthen ge-

trennt-geschlechtig, klein, in vielblüthige Blütenstände zusammengedrängt. Perigon kelchartig, 3—5theilig. Staubgefässe soviele wie Abtheilungen der Blüthenhülle und vor diese gestellt. Fruchtknoten 1-, seltener 2fächerig. Narben 1 oder 2. Frucht ein 1fächeriges Schlauchfrüchtchen oder Nüsschen, von dem bei der Reife saftig-fleischigen Perigon umschlossen. Samen ohne Eiweiss. — Diese den Urticaceen nahe verwandte Familie ist vorzugsweise in den Tropenländern zu Haus, wo namentlich die Gattung *Ficus* sich in mehreren hundert Species repräsentirt findet. Es gehören dahin manche als Arzneipflanzen und andere wegen ihrer sonstigen Verwendung bemerkenswerthe Gewächse; namentlich zeichnet sich der Milchsaft von manchen derselben durch seine Eigenschaften aus; während er von dem Kuhbaum (*Galactodendron* Humb.) wie thierische Milch trinkbar ist, so ist der des naheverwandten javanischen Giftbaums (*Antiaris*) eines der furchtbarsten Pflanzengifte; von *Ficus elastica* L. und anderen Arten liefert er Kautschuk. Häufig sind auch in dieser Familie essbare Früchte.

Gattungen: *Artocarpus* L. *Morus* L. *Broussonetia* Vent. *Ficus* L. *Dorstenia* Plum.

Arten: *Artocarpus incisa* L. fil., Brodfruchtbaum. Dieses äusserst nützliche Gewächs ist auf den Inseln des grossen Oceans zu Hause, wird aber auch im tropischen Amerika häufig gepflanzt. Das markige Fleisch der unreifen Frucht hat gebacken fast den Geschmack des Brods. Der Bast liefert Stoff zur Kleidung, das weiche leichte Holz ist zum Bau von Kähnen besonders geeignet. — *Morus alba* L., weisser Maulbeerbaum. Stammt aus Asien, und hat sich mit der Seidenzucht allmählig über das südliche und einen Theil des mittleren Europas verbreitet. Seine Blätter geben das geeignetste, bis jetzt unersetzbare Futter für die Seidenraupen ab. Die Früchte sind essbar. *Morus nigra* L. Früchte grösser, tief purpurroth, bei der Reife fast schwarz. Stammt ebenfalls aus Mittelasien, und wird bei uns nicht selten seiner wohlschmeckenden Früchte wegen angepflanzt; auch in der Medicin werden die Maulbeeren (fructus s. baccae Mororum) angewendet. — *Ficus Carica* L., der gemeine Feigenbaum. Er stammt aus dem Orient und ist jetzt in Südeuropa verwildert. Die Feigen werden häufig gegessen, und kommen getrocknet in Menge in den Handel; sie dienen als Tafelobst und werden auch medicinisch angewendet. *Ficus religiosa* L. Ein grosser Baum in Ostindien, dessen weit ausgebreitete Krone meist auf zahlreichen, stammartigen Luftwurzeln ruht. Der an seinen Zweigen auf den Stich einer kleinen Schildlaus austretende, und durch dieselbe rothgefärbte, Harzsaft ist der Gummilack (Gummi Laccae), aus dem durch Umschmelzen der Schelllack bereitet wird. *Ficus elastica* Roxb. Ebenfalls in Ostindien wachsend, der eingetrocknete Milchsaft liefert ostindischen Kautschuk.

Familie der muskatnussartigen Pflanzen. *Myristiceae.*

§. 424. Bäume, mit gefärbtem Milchsaft und einfachen, abwechselnden Blättern. Blüthen diöcisch. Blüthenhülle krugförmig, 2spaltig; Staubgefässe zu einer Säule verwachsen; Fruchtknoten frei, eineiig, mit zwei Narben. Frucht eine einsamige, später 2klappig aufspringende Beere. Samen von einem zerschlitzten Samenmantel (*arillus*) umgeben. Eiweiss gross, gewunden-faltig, am untern Ende den mit blattartigen Cotyledonen versehenen Keimling einschliessend.

Einzige Gattung: *Myristica* L.

Arten: *Myristica aromatica* Lam. (*M. moschata* Thunbg.), Muskatnussbaum. Seine Heimath sind die molukkischen Inseln; jetzt wird er aber auch in anderen Tropenländern gezogen. Die von ihrer harten Samenschale befreiten Samenkerne sind die bekannten Muskatnüsse (nuces moschatae); der Samenmantel kommt unter dem Namen „Muskatblüthe“ oder *Macis* in den Handel, und wird ebenfalls als Gewürz und zum arzneilichen Gebrauch verwendet.

Familie der ulmenartigen Pflanzen. *Ulmaceae.*

§. 425. Bäume und Sträucher, mit zweizeilig stehenden, abwechselnden, fiedernervigen Blättern und hinfälligen Nebenblättern. Blüthen zwitterig; Blüthenhülle kelchartig, 4—8spaltig; Staubgefässe vor den Abschnitten der Blüthenhülle stehend. Frucht frei, einsamig. Samen eiweisslos, Keimling gerade oder gekrümmt. — Die Mitglieder dieser, nur wenige Gattungen enthaltenden Familie sind, gleich den Cupuliferen, Waldbäume der nördlichen gemässigten Zone; sie enthalten auch, gleich jenen, in ihrer Rinde reichlich Gerbestoff.

Gattungen: *Ulmus* L. *Celtis* L.

Arten: *Ulmus campestris* L., gemeine Ulme, Rüster. Dieser bekannte Baum hat ein vortreffliches, oft schön gemasertes Holz; der zähe Bast kann zum Binden und Flechten dienen; der Bast der Aeste (cortex Ulmi interior) ist auch als adstringirendes Mittel im medicinischen Gebrauch. Eine Abart hiervon ist die Kork- oder Rothulme (*Ulmus suberosa* Ehrh.), deren Holz wegen seiner Zähigkeit besonders geschätzt ist. *Ulmus effusa* L., Flatterulme. Vorkommen und Benützung wie die der vorhergehenden Art. — *Celtis australis* L., Zürgelbaum. Dieser, in Südeuropa einheimische Baum wird bei uns häufig in Anlagen gepflanzt. Sein schwärzliches Holz ist fest und zäh; die Früchte sind essbar.

Familie der wolfsmilchartigen Pflanzen. *Euphorbiaceae.*

§. 426. Kräuter, Sträucher und Bäume, mit meist milchigem Safte, und abwechselnden, einfachen, selten handtheiligen Blättern. Nebenblätter fehlen meistens. Blüthen getrenntgeschlechtig, einzeln oder in verschieden gestaltete, manchmal noch von einer besondern Hülle umgebene Blüthenstände vereinigt. Blüthenhülle meist kelchartig, 4—6theilig, manchmal mit einer zweiten Reihe von kleinen Blättchen versehen, daher manche Schriftsteller die Euphorbiaceen zu den Polypetalen rechnen, bisweilen ganz fehlend. Staubgefässe mit ganz getrennten, öfter kugeligen Antherenfächern. Fruchtknoten frei, meist 3fächerig, mit eben so viel Griffeln und einfachen oder gespaltenen Narben. Frucht 3knopfig. (tricoccus), die Fächer um eine Mittelsäule ansitzend, und von ihr bei der Reife sich trennend, einsamig. Samen häufig mit fleischigem Anhang; Keimling gerade, in der Achse eines fleischigen Eiweisses liegend.

Diese vielgestaltige Familie ist grösstentheils, und namentlich in ihren strauch- und baumartigen Formen, in den wärmeren Klimaten zu Haus, bei uns dagegen nur in wenigen Gattungen repräsentirt. Sie ist sehr ausgezeichnet durch den Gehalt an wirksamen Stoffen, deren Träger in den meisten Fällen der Milchsaft ist. Auch hier stehen, wie in der Familie der Artocarpeen, die heftigsten Giftpflanzen neben wirksamen Arzneigewächsen und neben ganz unschädlichen. In den beiden Gattungen Euphorbia L. und Croton L. ist der Gehalt an scharfem, drastisch purgirendem Harz und Oel hervortretend; von Croton Tiglium L. kommen die Purgierkörner (Grana Tiglii) und das daraus bereitete, heftig abführende Crotonöl, von einer Art derselben Gattung: Croton Eluteria Sw. die aromatische Cascarillrinde (cortex Cascarillae). Mehrere Pflanzen dieser Familie, namentlich aber die in Südamerika einheimische Siphonia elastica Pers., liefern Kautschuk.

Gattungen: *Ricinus* L. *Euphorbia* L. *Mercurialis* L. *Siphonia* L. *Jatropha* Kunth. *Croton* L. *Phyllanthus* Sw. *Buxus* L.

Arten: *Ricinus communis* L., „Wunderbaum." Stammt aus dem Orient und wird bei uns nicht selten in Gärten zur Zierde gezogen. Die Samen (semen Ricini) liefern ein in der Heilkunde gebräuchliches, stark purgirendes Oel. — *Euphorbia Cyparissias* L., gemeine Wolfsmilch. Enthält einen weissen scharfen Milchsaft, und wird daher vom Vieh nicht gefressen. *Euphorbia antiquorum* L. und *Euphorbia canariensis* L. Von diesen und anderen cactusartigen, afrikanischen Wolfsmilcharten kommt der eingetrocknete Milchsaft als Euphorbienharz (Euphorbium s. gummi-resina Euphorbii) zu uns. Es ist ein drastisch purgirendes Arzneimittel. *Jatropha Manihot* L., die Manioc- oder Mandioccapflanze, deren knollige Wurzel ein feines, wohlschmeckendes Mehl und das sogenannte Cassava-Brod liefert, welches im ganzen tropischen Amerika als Hauptnahrungsmittel dient; diese Wurzel enthält aber zugleich, wie alle Theile der Pflanze, einen scharfen, äusserst giftigen Milchsaft, daher sie, um zum Nahrungsmittel dienen zu können, erst von diesem befreit werden muss, was durch wiederholtes Auspressen und Auswaschen der kleingeriebenen Knollen geschieht. — *Buxus sempervirens* L., Buchsbaum. Er wächst in Südeuropa wild, und wird häufig in Gärten, namentlich als Zwergbuchs zur Einfassung der Beete gezogen. Das schöne gelbe Holz ist sehr fest und schwer, und wird für feinere Drechslerarbeiten, sowie als Material zum Holzschnitt für den Buchdruck sehr geschätzt.

Familie der knöterichartigen Pflanzen. *Polygoneae.*

§. 427. Kräuter, selten Sträucher, mit knotig-gegliederten Stengeln und abwechselnden Blättern, welche am Grund scheidenartig erweitert sind oder einem tutenförmig geschlossenen, sogenannten Blattstiefel (ochrea) aufsitzen. Blüthen meist in reichblüthige Inflorescenzen vereinigt, mit kelch- oder blumenartiger, 3—6theiliger Blüthenhülle. Staubgefässe vor den Perigonzipfeln stehend oder mit ihnen abwechselnd. Fruchtknoten einfächerig, eineiig, mit 2—4 Griffeln und eben so viel Narben. Frucht ein einsamiges Nüsschen oder Schalfrüchtchen, zusammengedrückt oder 3seitig, nackt oder von dem auswachsenden Perigon umschlossen, einen aufrechten Samen enthaltend. Eiweiss mehlig, Keimling gerade oder gekrümmt. — Diese über die ganze Erde verbreitete, vorzugsweise aber in der nördlichen gemässigten Zone zahlreich vertretene Pflanzenfamilie enthält mancherlei nützliche Gewächse, theils wirksame Arzneipflanzen, theils Nahrungspflanzen, entweder mit essbarem Kraut oder mit mehlreichen Samen.

Gattungen: *Polygonum* L. *Rumex* L. *Rheum* L. *Coccoloba* L.

Arten: *Polygonum Bistorta* L. Auf feuchten Wiesen. Die adstringirende Wurzel (radix Bistortae) ist officinell. *Polygonum Fagopyrum* L., Buchweizen oder Haidekorn. Stammt aus Mittelasien und ist namentlich für Sandgegenden, sowie für kältere Klimate und fürs Gebirge eine wichtige Culturpflanze. Die Früchtchen geben eine schmackhafte Grütze. — *Rumex Acetosa* L., gemeiner Sauerampfer. *Rumex scutatus* L., Römischer Sauerampfer. Beide in Gärten angepflanzt wegen ihres angenehm sauern Krauts, welches in der Küche verwendet wird. *Rumex Patientia* L. Gibt das unter dem Namen: englischer oder Winterspinat bekannte Gemüse. Von *Rumex obtusifolius* L. und mehreren andern bei uns auf Wiesen sehr gemeinen Ampferarten kommt die officinelle Grindwurzel (radix Lapathi acuti). *Rheum palmatum* L., *Rheum undulatum* L. und vielleicht noch andere Arten dieser Gattung sind die Mutterpflanzen der ächten Rhabarberwurzel (radix Rhei), welche wir aus den Hochländern des innern Asiens bekommen, und die ein hochgeschätztes Heilmittel ist; die beste Sorte derselben ist die aus China über Russland eingeführte sogenannte russische Rhabarber (radix Rhei rossici s. moscovitici), die aus dem Innern China's auf dem Seeweg ausgeführte und über Indien und England in den Handel kommende heisst indische Rhabarber (rad. Rhei indici).

Familie der Begoniaceen. *Begoniaceae.*

§. 428. Grosse saftreiche Kräuter mit abwechselnden, oft schiefen d. h. ungleichseitigen Blättern (vgl. oben S. 36. Fig. 85) und eingeschlechtigen, meist monöcischen Blüthen, die in achselständigen, oft sehr verzweigten Trugdolden stehen. Perigon blumenartig, in den männlichen Blüthen 2—8blättrig. Staubgefässe zahlreich, frei oder monadelphisch. Weibliche Blüthe 2—3gliedrig, unterständig, auf den Kanten bald mehr, bald weniger geflügelt, Griffel 2—3, kurz, Narben ganz oder mehrspaltig. Frucht eine 2—3flügelige, 2—3fächerige Kapsel, 3klappig an den Kanten aufspringend. Samen eiweisslos, mit netzadriger Samenschale und geradem Keim.

Gattung: *Begonia* L.

Die zahlreichen Arten dieser Gattung sind theils in Südamerika, theils im tropischen Asien zu Haus und viele derselben, sowie die aus ihnen erzeugten Bastarde wegen ihrer grossen, eigenthümlich gestalteten und oft schön gezeichneten Blättern als „Blattpflanzen" beliebt.

Familie der gänsefussartigen Pflanzen. *Chenopodiaceae.*

§. 429. Krautartige, manchmal strauchartige Gewächse, mit abwechselnden Blättern und unscheinbaren, oft in vielblüthige Inflorescenzen zusammengedrängten Blüthen. Blüthenhülle krautartig (kelchähnlich), 5theilig. Staubgefässe im Grunde des Perigon befestigt und seinen Abtheilungen gegenüberstehend. Fruchtknoten frei, einfächerig, mit 1 oder 2 Griffeln und einfachen Narben. Das einsamige Schlauchfrüchtchen ist bei der Reife von dem meist vergrösserten und bisweilen fleischig werdenden Perigon eingeschlossen. Der Samen enthält einen spiralig gewundenen, das Eiweiss umgebenden Keimling. — Viele Pflanzen dieser Familie lieben einen mit Salztheilen geschwängerten Boden; sie kommen daher vorzugsweise an den Seeküsten, in der Nähe von Salzquellen und in den Steppenländern vor; andere halten sich gerne in der Nähe menschlicher Wohnungen, und wandern als Schutt- und Unkrautpflanzen in Begleitung der Cultur weithin über die Erde. Uebrigens ist diese äusserlich unansehnliche Familie doch wegen ihres mannichfachen Nutzens in hohem Grad bemerkenswerth. Aus den am Seestrand wachsenden wird Soda gewonnen, und die Zuckerbereitung aus der Runkelrübe ist in neuerer Zeit ein Industriezweig von hoher Bedeutung geworden; ausserdem gehören mancherlei Nahrungspflanzen, dagegen nur wenige durch wirksame Stoffe ausgezeichnete Arzneipflanzen hierher.

Gattungen: *Salicornia* L. *Atriplex* L. *Spinacia* L. *Blitum* L. *Beta* L. *Chenopodium* L. *Salsola* L.

Arten: *Atriplex hortensis* L., Melde. Aus der Tartarei stammend, bei uns als Gemüse angepflanzt. — *Spinacia oleracea* L., Spinat. Eine bekannte, aus dem Orient stammende Gemüsepflanze. — *Beta vulgaris* L. Diese, ursprünglich an den europäischen Seeküsten wildwachsende Pflanze wird in mannichfachen Spielarten cultivirt, die sich sämmtlich auf 2 Hauptvarietäten zurückführen lassen. 1) der Gartenmangold, das Kraut wird als Gemüse gegessen, 2) der Rübenmangold. Die Wurzeln sind die bekannten Dick- oder Runkelrüben, die jetzt vielfach zur Zuckerbereitung verwendet werden. Eine Abart ist die rothe oder Salatrübe, welche, in Essig eingemacht, häufig verspeist wird. — *Chenopodium Quinoa* L. Wird in Peru seit ältester Zeit als Nahrungspflanze angebaut; die sehr kleinen, aber äusserst zahlreichen Samen werden gegessen; auch das Kraut ist ge-

niessbar. Die Pflanze kann auch bei uns in Gärten leicht cultivirt werden. *Chenopodium ambrosioides* L. Das Kraut dieser aus Südamerika stammenden, aromatisch riechenden Art ist unter dem Namen Jesuitenthee (herba Chenopodii ambrosiaci s. Botryos mexicanae) officinell. — *Salsola Kali* L. und *Salsola Soda* L. sind häufig an den Seeküsten; sie liefern nebst anderen, an gleichem Standort wachsenden Pflanzen, durch Einäschern die sogenannte „rohe Soda."

Familie der fuchsschwanzartigen Pflanzen. *Amarantaceae.*

§. 430. Eine der vorigen nahe verwandte Familie, gleich dieser kraut- und strauchartige Gewächse, mit ganzen, abwechselnden Blättern und kleinen, in dichtgedrängten Blüthenständen stehenden Blüthen, enthaltend. Der Unterschied liegt hauptsächlich darin, dass die einzelnen Blüthen je von 3 Deckschuppen umgeben sind, sowie in der trockenhäutigen Beschaffenheit des Perigons, welches bei den Chenopodiaceen krautartig ist. Die Frucht ist eine mehrsamige Schlauchfrucht, seltener eine Beere. Keimling gekrümmt, das mehlige Eiweiss umschliessend.

Gattungen: *Polycnemum* L. *Amarantus* L. *Celosia* L. *Gomphrena* L.

Arten: *Amarantus caudatus* L., rother Fuchsschwanz. Eine aus dem Orient stammende bekannte Gartenzierpflanze. — *Celosia cristata* L., Hahnenkamm. Wird in mancherlei Form- und Farbvarietäten cultivirt; sie stammt aus Asien. — *Gomphrena globosa* L., Kugelamarant. Ebenfalls in verschiedenen Farbvarietäten cultivirt.

Familie der Nyctagineen. *Nyctagineae.*

§. 431. Eine kleine, meist tropische Kräuter oder Holzpflanzen enthaltende Familie. Blätter meist gegenständig, ohne Nebenblätter. Blüthenhülle blumenartig, mit trichterförmigem, in der Knospe gefaltetem oder gedrehtem Saum. Staubgefässe hypogynisch. Fruchtknoten einfächerig, eineiig; Griffel in der Knospe eingerollt. Frucht von dem bleibenden, erhärtenden Grund der Blüthenhülle umschlossen. Samen mit geradem oder gebogenem, das Eiweiss umschliessenden Keimling.

Gattungen: *Mirabilis* L. *Boerhavia* L.

Arten: *Mirabilis Jalappa* L. und *Mirabilis longiflora* L. Aus Amerika stammend und bei uns nicht selten als Zierpflanzen in Gärten. Man hielt sie früher fälschlich für die Mutterpflanze der officinellen Jalappenwurzel (s. u. bei der Fam. der Convolvulaceen).

Familie der Thymeläen. *Thymeleae.*

§. 432. Sträucher, selten Kräuter mit einfachen, ganzrandigen Blättern und achsel- oder endständigen, einzelnen oder büschelig beisammenstehenden Blüthen. Blüthenhülle blumenartig gefärbt, röhrig, mit 4spaltigem Saum. Staubgefässe 2, 4 oder 8, der Blüthenhülle aufgewachsen. Fruchtknoten frei, einfächerig, mit einem hängenden Eichen. Frucht eine Beere oder Steinfrucht. Samen mit sparsamem Eiweiss und geradem Keimling. — In Europa kommen nur zwei Gattungen vor, nämlich:

Gattungen: *Daphne* L. und *Passerina* L.

Arten: *Daphne Mezereum* L., Kellerhals, Seidelbast. Ein bei uns in Wäldern vorkommender Strauch, dessen Rinde (cortex Mezerei) eine ätzende Schärfe enthält, und als blasenziehendes Mittel angewendet wird.

§. 433. Mit vorstehender ist nahe verwandt die Familie der Proteaceen, *Proteaceae*, welche am Cap der guten Hoffnung und in Australien

durch zahlreiche, zum Theil schönblühende Arten repräsentirt ist, von denen viele in unseren Gärten eingeführt sind. Es sind meist Bäume und Sträucher mit immergrünen Blättern und ähren- oder zapfenartigen, öfter von gefärbten Bracteen umschlossenen Blüthenständen. Die Blüthenhülle hat einen viertheiligen Saum, auf dessen Lappen je ein Staubgefäss aufsitzt; die Frucht ist eine einsamige Nuss oder Flügelfrucht, seltener eine mehrsamige Balgkapsel.

Gattungen: *Protea* L. *Hakea* Schrad. *Banksia* L. fil. *Dryandra* R. Br.

Familie der lorbeerartigen Pflanzen. *Laurineae.*

§. 434. Bäume mit abwechselnden, nebenblattlosen, einfachen ganzrandigen Blättern, welche sich meist durch ihre lederartige Consistenz und ihre dreinervige Beaderung auszeichnen. Blüthen klein, zu vielblüthigen Inflorescenzen vereinigt, mit wenig gefärbter, 4—6spaltiger Blüthenhülle mit 2reihigen Abtheilungen. Im Grund der Blüthe findet sich ein fleischiger, öfter mit der Frucht auswachsender Ring, auf dessen Rande die Staubgefässe sitzen. Diese sind in der 2- oder mehrfachen Anzahl der Perigonzipfel vorhanden, und die inneren derselben haben am Grunde häufig 2 Drüsen, welche verkümmerte Staubgefässe andeuten; Antheren 2- oder 4fächerig und durch ebensoviele von unten nach oben abspringende Klappen sich öffnend. Fruchtknoten frei, einfächerig, mit einem hängenden Eichen; Griffel einfach; Narbe stumpf, 2- oder 3lappig; Frucht eine Beere, manchmal einem fleischig-verdickten Fruchtstiel aufsitzend, oder eine Steinfrucht. Samen ohne Eiweiss, mit geradem Keimling, dessen Cotyledonen fast den ganzen Samenkern bilden. — Die lorbeerartigen Pflanzen kommen in einer grossen Mannichfaltigkeit in den wärmeren Klimaten, wo manche derselben, gesellig wachsend, ausgedehnte immergrüne Wälder bilden, vor; in Europa sind sie nur durch einen einzelnen Repräsentanten vertreten. Sie zeichnen sich durch ihre aromatischen Eigenschaften, welche von einem in allen Theilen nachweisbaren Gehalt an ätherischem Oele herrühren, aus; viele derselben sind daher als Gewürzpflanzen und wegen der Producte, die von ihnen in den Handel kommen, bemerkenswerth.

Gattungen: *Laurus* L. *Persea* Gärtn.

Arten: *Laurus Cinnamomum* L. (*Cinnamomum zeylanicum* Bl.), Zimmtbaum. Auf Ceylon einheimisch und dort im Grossen cultivirt. Wird jetzt aber auch in anderen Tropenländern gezogen; die innere Rinde der jungen Aeste ist der ächte Zimmt (cortex Cinnamomi veri s. acuti). *Laurus Cassia* L. (*Cinnamomum aromaticum* Nees) liefert die mehr holzige Zimmtcassie (Cassia cinnamomea s. Cinnamomum chinense). *Laurus Camphora* L. (*Camphora officinalis* Nees), Kampferbaum, in China und Japan einheimisch. Enthält in allen Theilen reichlich Kampfer, ein Stearopten, das aber auch in manchen anderen Pflanzen sich vorfindet. So stammt der sogenannte Sumatrakampfer, welcher jedoch nicht in den europäischen Handel kommt, von einem polypetalen Baum: *Dryobalanops Camphora* Col. Der gewöhnliche Kampher wird aus den Laubzweigen des vorgenannten Kampherlorbeers durch Destillation gewonnen. *Laurus Sassafras* L. (*Sassafras officinale* (Nees). Ein nordamerikanischer Baum, von dem das aromatische Sassafrasholz (Lignum Sassafras), welches in der Medicin angewendet wird, abstammt. *Laurus nobilis* L., gemeiner Lorbeer. Ein bekannter, im Orient einheimischer, in Südeuropa häufig angepflanzter und verwilderter, immergrüner Baum. Die schwarzen Beeren (baccae Lauri) sind officinell. Die Blätter werden als Gewürz manchen Speisen zugesetzt. Die sogenannten Pichurimbohnen (Fabae Pichurim) sind die Samen von zwei brasilianischen Laurineen: Nectandra Pichury major und N. Pichury minor Nees et Mart.

Familie der Eläagneen. *Elaeagneae.*

§. 435. Holzgewächse, mit dornig auslaufenden Aesten und nebenblattlosen, einfachen mit schuppigem Ueberzug bekleideten Blättern. Die meist getrennt-geschlechtigen Blüthen stehen in den Blattachseln, und haben eine innwendig gefärbte, 2—4spaltige Blüthenhülle. Staubgefässe auf dem Perigon sitzend. Fruchtknoten im Grund der Perigonröhre sitzend, ein aufrechtes Eichen enthaltend, mit einfachem Griffel und einseitiger Narbe. Frucht eine in dem fleischig auswachsenden Perigon eingeschlossene Nuss. Keimling gerade, mit sparsamem Eiweiss. — Diese kleine Familie enthält nur wenige Gattungen, deren zwei durch je eine Art bei uns repräsentirt sind, welche sich öfter in Anlagen gepflanzt finden. Es sind dieses der sogenannte *Oleaster:* Elaeagnus angustifolius L. und der *Sanddorn:* Hippophaë rhamnoides L. Letzterer wächst häufiger an den Seeküsten Süd- und Mitteleuropas.

Familie der Santalaceen. *Santalaceae.*

§. 436. Diese kleine Familie enthält meist ausländische Holzgewächse (von einheimischen Pflanzen gehört nur die krautartige Gattung Thesium L. hierher); sie ist den oben beschriebenen Thymeläen nahe verwandt, und unterscheidet sich von ihnen hauptsächlich durch den unterständigen, mehrere Eichen enthaltenden Fruchtknoten; die Frucht ist eine einsamige Beere oder Steinfrucht. Bemerkenswerth ist hier die Gattung Santalum L., deren in Ostindien und auf den Inseln der Südsee wachsende Arten das kostbare, wohlriechende *gelbe* und *weise Santelholz* (Ligum Santali citrinum et album) liefern.

Gattungen: *Thesium* L. *Osyris* L. *Santalum* L.

Familie der Aristolochieen. *Aristolochieae.*

§. 437. Kräuter und Sträucher mit kriechendem oder knolligem Wurzelstock und öfter windendem Stengel. Blätter abwechselnd, ohne Nebenblätter, herzförmig, manchmal fussförmig-getheilt. Blüthen einzeln, mit blumenartig gefärbter Blüthenhülle, deren Röhre unten dem Fruchtknoten angewachsen und deren Saum mehr oder weniger ausgebreitet und bald mehrspaltig bald ungetheilt ist. Staubgefässe 6 oder 12, dem Pistill angewachsen. Fruchtknoten 3- oder 6fächerig; Griffel kurz, Narben 3—6, untereinander verwachsen. Frucht eine unterständige, vielsamige Kapsel. Samen mit Eiweiss und sehr kleinem, wenig ausgebildetem Keimling. Die Glieder dieser Familie, und namentlich die Arten der Gattung Aristolochia, finden sich vorzugsweise im tropischen Amerika. Ihr Gehalt an wirksamen Stoffen ist nicht gering, daher manche als Heilmittel im Gebrauch sind.

Gattungen: *Aristolochia* L. *Asarum* L.

Arten: *Aristolochia Clematitis* L., Osterluzei. In Hecken nicht selten. Die Wurzel war früher officinell. *Aristolochia Sipho* L. Aus Nordamerika stammend. Dient häufig zur Bekleidung von Lauben. *Aristolochia Serpentaria* Jacq., liefert die als Heilmittel gebräuchliche *virginische Schlangenwurz* (radix Serpentariae virginianae). — *Asarum europaeum* L., Haselwurz. Der Wurzelstock (radix Asari) enthält einen kampherartigen und einen bittern Stoff (Asarin) und war früher officinell.

§. 438. Den vorstehenden nahe verwandt ist die Familie der *Nepentheae*, welche ihrer eigenthümlichen, kannenförmigen Blattbildung wegen (vgl. ob. Fig. 110) bemerkenswerth ist. Es sind Halbsträucher, die im südlichen Asien und tropischen Afrika wachsen. *Nepenthes destillatoria* L. wird nicht selten in unsern Treibhäusern cultivirt.

Die hier sich anschliessende kleine Familie der Cytineen, *Cytineae*, enthält lauter Schmarotzerpflanzen. Nur eine Art: *Cytinus Hypocistis* L. kommt in Europa vor. Bemerkenswerth ist die auf Sumatra wachsende *Rafflesia Arnoldi* R. Br., deren fleischige Blume 3 Fuss im Durchmesser erlangt und zehn Pfd. wiegt.

V. Klasse. **Dicotyledones monopetalae.**
Monopetalen.

§. 439. Uebersicht der Familien der monopetalen Dicotyledonen.

A. Fruchtknoten unterständig.

I. Antheren in eine Röhre verwachsen	Blüthen in Blüthenkörbchen zusammengestellt			Fam.: *Compositae.*
	Blüthen einzelstehend, unregelmässig . .			„ *Lobeliaceae.*
II. Antheren frei, Staubgefässe der Blumenkrone aufgewachsen.	Blätter abwechselnd, nebenblattlos			Fam.: *Campanulaceae.*
	Blätter gegenüberstehend, nebenblattlos.	Staubgefässe mit den Kronzipf. abwechselnd.	Fruchtknoten mehrfächerig, Samen mit Eiweiss . .	„ *Caprifoliaceae.*
			Fruchtknoten 1fächerig, Samen mit Eiw.	„ *Dipsaceae.*
			Fruchtknoten 1fächerig, Samen ohne Eiweiss . . .	„ *Valerianeae.*
		Staubgefässe vor den Kronzipfeln stehend; Schmarotzerpflanzen		„ *Loranthaceae.*
	Blätter gegenüberstehend, mit Nebenblättern . .			„ *Cinchonaceae.*
	Blätter quirlständig			„ *Stellatae.*
III. Antheren frei, Staubgefässe auf dem Fruchtboden stehend				„ *Vaccinieae.*

B. Fruchtknoten oberständig.

I. Blumenkrone regelmässig. Staubgefässe von gleicher Länge.

1. a Staubgefässe meist auf dem Fruchtboden stehend, Staubbeutel mit Löchern aufspringend und mit Anhängen versehen .	Samen ungeflügelt	Fam.: *Ericaceae.*
	Samen geflügelt	„ *Pyrolaceae.*

1. b. Staubgefässe auf der Blumenkrone stehend, Antheren mit 2 Längsritzen sich öffnend.

- A. Fruchtknoten einfach.
  - Staubgef. vor den Kronzipfeln stehend
    - Fruchtknoten einfächerig, eineiig . . . Fam.: *Plumbagineae.*
    - Fruchtknoten einfächerig, vieleiig mit centraler Samenleiste . . „ *Primulaceae.*
  - Staubgefässe abwechselnd.
    - „ 2 . . . . „ *Oleaceae.*
    - „ 4, Blumenkrone trockenhäutig . . . . „ *Plantagineae.*
    - „ 4—6
      - Samen ohne Eiweiss, mit gefalteten Cotyledonen . . . . „ *Convolvulaceae.*
      - Samen ohne Eiw., ohne Cotyledonen „ *Cuscuteae.*
      - Samen mit Eiweiss
        - Blätter abwechselnd
          - Kapsel 3fächerig „ *Polemoniaceae.*
          - Frucht 2fächerig „ *Solaneae.*
        - Blätt. gegenüberstehend „ *Gentianeae.*
- B. Fruchtknoten einfach oder aus zwei sich trennenden Fruchtblättern, Knospenlage der Blumenkrone gedreht . . . . . „ *Apocyneae.*
- C. Zwei getrennte Fruchtknoten durch die Narben vereinigt . . „ *Asclepiadeae.*
- D. Fruchtknoten äusserlich tief getheilt, 2 oder 4 Spaltfrüchte „ *Boragineae.*

II. Blumenkrone unregelmässig. Staubgefässe didynamisch.

- A. Fruchtknoten tief viertheilig, 4 Spaltfrüchte . . . . . . Fam.: *Labiatae.*
- B. Fruchtknoten einfach
  - 2—4fächerig, Samen geflügelt, ohne Eiweiss . „ *Verbenaceae.*
  - 2fächerig, Samen geflügelt, ohne Eiweiss . . „ *Bignoniaceae.*
  - 2fächerig, Samen mit Eiweiss . . . . . . „ *Scrophularineae.*
  - einfächerig
    - Samen ohne Eiweiss . . . . . „ *Utricularieae.*
    - „ mit Eiweiss . . . . . „ *Gesneraceae.*
    - „ mit Eiweiss, blattlose Schmarotzer . . . . „ *Orobancheae.*

Familie der zusammengesetztblüthigen Pflanzen.
Compositae.

§. 440. Krautartige, selten holzige Gewächse, mit abwechselnden oder gegenständigen, nebenblattlosen, aber öfter mit geöhrter Basis ansitzenden Blättern. Die Blüthen sind in ein sogenanntes *Blüthenkörbchen* (calathium) vereinigt; dieses ist ein dicht zusammengedrängter, kopfförmiger Blüthenstand, gebildet aus einem, meist scheibenförmigen Stengeltheil, dessen Oberfläche; *Blüthenboden* (receptaculum) genannt, bald nackt, bald mit spreuschuppigen oder borstenartigen Hochblättern bedeckt ist — und umgeben von dem meist krautartigen *Hüllkelch* (involucrum). Die Blüthen stehen auf dem Blüthenboden in spiraler Anordnung dicht zusammengedrängt, und blühen in der Reihenfolge von aussen nach innen auf; das Ganze stellt für den flüchtigen Anblick nur eine Blüthe dar, weshalb eben die Pflanzen dieser Familie *Zusammengesetztblüthige* (Compositae) genannt werden. Die einzelnen Blümchen sind entweder regelmässig, *röhrig*, oder *zungenförmig*, und in ein und demselben Blüthenköpfchen bald gleichartig, bald verschieden gestaltet; in letzterem Falle sind die im Umfang stehenden meist zungenförmig und bilden den *Strahl* (radius), während der innere Raum oder die *Scheibe* (discus) von Röhrenblümchen eingenommen wird. Das einzelne Blüthchen zeigt einen unterständigen

Fruchtknoten, gekrönt von dem ganzen oder geschlitzten Kelchrand. Die Blumenkrone ist entweder röhrig mit 5 spaltigem Saum, oder aber einseitig band- oder zungenförmig verlängert. Staubgefässe 5, auf der Blumenkrone mit getrennten Staubfäden aufsitzend; Staubbeutel seitlich unter einander zu einer Röhre, durch welche der Griffel hindurchtritt, verwachsen; daher heissen diese Pflanzen auch *Synanthereen* oder *Syngenesisten*, und gehören alle in die 19. Klasse des Linné'schen Systems. Fruchtknoten einfächerig, eineiig; Griffel zweispaltig mit flachen, hauptsächlich am Rand und auf der obern Fläche drüsigbehaarten Narben. Frucht ein Schliessfrüchtchen, auf seinem Scheitel mit einer sitzenden oder (durch Verlängerung der Kelchröhre) gestielten, verschieden gestalteten *Federkrone* oder *Pappus* versehen; seltener ist der Kelchrand verwischt, daher der Same ohne Pappus. Oefter sind die Blüthchen nur theilweise fruchtbar, und namentlich kommen die Randblümchen geschlechtslos vor, oder sie sind nur weiblich, und müssen also durch die Zwitterblüthen der Scheibe befruchtet werden. Samen aufrecht; seine äussere Haut pflegt mit der Fruchthaut verwachsen zu sein; das Eiweiss fehlt.

Die Compositen bilden die grösste Pflanzenfamilie unter den Phanerogamen, und umfassen beinahe den zehnten Theil derselben; sie sind über die ganze Erde verbreitet, am häufigsten jedoch kommen sie in der nördlichen gemässigten Zone vor. Sie zeigen grosse Uebereinstimmung in ihrem ganzen Bau, namentlich aber im Blüthenstand, und werden daher schon an ihrem äusseren Habitus leicht als Mitglieder einer Familie erkannt. Ihre Anwendung ist mannigfach; viele sind Arzneipflanzen, andere werden zu verschiedenen ökonomischen Zwecken angebaut; endlich gehören gar manche bekannte und beliebte Zierpflanzen unserer Gärten hierher. Zur besseren Uebersicht dieser grossen Familie, aus welcher man bereits nicht weniger als 900 Gattungen und über 8000 Arten kennt, theilt man sie in folgende 3 *Unterfamilien* oder Tribus.

Trib. 1. *Cichoriaceae.* Zungenblüthige Compositen.

Gattungen: *Cichorium* L. *Leontodon* L. *Tragopogon* L. *Scorzonera* L. *Lactuca* L. *Sonchus* L. *Taraxacum* Juss. *Crepis* L. *Hieracium* L.

Trib. 2. *Radiatae* (*Corymbiferae.*) Strahlenblüthige Compositen.

Gattungen: *Eupatorium* L. *Tussilago* L. *Aster* L. *Georgina* Willd. *Erigeron* L. *Bellis* L. *Solidago* L. *Inula* L. *Xanthium* L. *Guizotia* Cass. *Coreopsis* L. *Helianthus* L. *Bidens* L. *Tagetes* L. *Madia* Mol. *Anthemis* DC. *Achillea* L. *Matricaria* L. *Pyrethrum* Gärtn. *Anacyclus* DC. *Chrysanthemum* DC. *Artemisia* L. *Tanacetum* L. *Helichrysum* DC. *Gnaphalium* L. *Cineraria* L. *Arnica* L. *Senecio* L.

Trib. 3. *Cynareae.* Distelköpfige Compositen.

Gattungen: *Calendula* L. *Xeranthemum* L. *Carlina* L. *Centaurea* L. *Cnicus* L. *Carthamus* L. *Carduus* Gärtn. *Cirsium* Trnf. *Lappa* Trnf. *Serratula* DC.

Arten: *Cichorium Intybus* L., Cichorie. Häufig an Wegen wildwachsend; in diesem Zustand hat sie eine dünne, harte Wurzel, durch die Cultur aber wird dieselbe dick und fleischig, und liefert dann, geschnitten und geröstet, das bekannte Kaffeesurrogat; auch in der Medicin wird die Cichorienwurzel (radix Cichorii) angewendet. *Cichorium Endivia* L., Endivie. Man pflanzt diese, aus dem Orient stammende Art, von der man schlitz- und krausblättrige Varietäten hat, häufig in Gärten als Salatpflanze. — *Scorzonera hispanica* L., Schwarzwurzel. Die fleischigen Wurzeln dieser, häufig in Gärten cultivirten Pflanze geben ein wohlschmeckendes, gesundes Gemüse. — *Lactuca sativa* L., Lattich oder Gartensalat. Eine bekannte, in vielen Spielarten (Schnitt-, Binde-, Kopfsalat u. s. w.) angebaute Gartenpflanze. *Lactuca virosa* L. Ihr bitterer Milchsaft hat narkotische Eigenschaften, und wird in der Heilkunde angewendet; der aus Stengeln und Blättern (herba Lactucae virosae) bereitete eingedickte Milchsaft heisst: Lactucarium. — *Taraxacum officinale* Wigg. (*Leontodon Taraxacum* L.), Löwenzahn. Diese, überall gemeine Pflanze enthält ebenfalls in allen Theilen einen bitteren Milchsaft und wird auch arzneilich angewendet (radix et herba recens Taraxaci); die Blätter sind auch als Salat essbar.

Tussilago Farfara L., Huflattich. Häufig auf feuchtem Boden; die nach den Blüthen erscheinenden Blätter (herba s. folia Farfarae) dienen als Mittel gegen Brustleiden. — *Aster chinensis* L., Gartenaster. Eine bekannte, aus China stammende Zierpflanze. — *Georgina variabilis* Willd., Georgine oder Dahlie, eine beliebte Zierpflanze, welche aus Mexico stammt und erst etwa seit 50 Jahren in Europa eingeführt ist. — *Bellis perennis* L., Gänseblümchen oder Maassliebchen. Gemein auf grasigen Stellen. Gefüllte Varietäten dienen in Gärten zur Einfassung von Beeten. — *Inula Helenium* L., Alant. Die knollige Wurzel (radix Inulae s. Enula) ist officinell. — *Helianthus tuberosus* L., Topinambu. Aus Südamerika stammend. Bei uns hin und wieder seiner Wurzelknollen wegen als Viehfutter im Grossen cultivirt. *Helianthus annuus* L., grosse Sonnenblume, häufig in Gärten. Aus den Früchten kann fettes Oel geschlagen werden. In ähnlicher Weise werden bei uns hin und wieder die aus Chili stammende *Madia sativa* Mol. und im Orient *Guizotia oleifera* DC. benutzt. — *Matricaria Chamomilla* L., Kamille. Häufig auf Aeckern; eine bekannte Arzneipflanze, deren Blüthen (flores Chamomillae) ein dunkelblaues äherisches Oel enthalten. — *Anthemis nobilis* L., römische Kamille. Stammt aus Südeuropa; Anwendung wie bei voriger Art. — *Anacyclus Pyrethrum* DC. und *Anacyclus officinarum* Hayne liefern die officinelle Bertramwurzel (radix Pyrethri). *Achillea Millefolium* L., Schaafgarbe. Eine bekannte, überall an Rainen wachsende Pflanze, deren Blätter und Blüthenstände (herba et flores s. summitates Millefolii) officinell sind. — *Chrysanthemum indicum* L. und *Chrysanthemum sinense* Sims., aus Asien stammend, als Zierpflanzen unter dem Namen „Winterastern“ häufig gezogen. — *Arnica montana* L., Wohlverleih oder Fallkraut. Eine kräftige Arzneipflanze, von der alle Theile gebraucht werden (radix, herba et flores Arnicae). — *Artemisia Absynthium* L., Wermuth. Eine im mittleren Europa einheimische, gewürzhaft-bittere Arzneipflanze. *Artemisia vulgaris* L., Beifuss. Bei uns häufig wild; ist officinell. *Artemisia Dracunculus* L., Esdragon. Ein aus Sibirien stammendes Küchenkraut. *Artemisia Contra* Vahl. (A. Vahliana Kost.) und verwandte Arten, im Orient einheimisch, liefern den sogenannten „Wurmsamen“ (semen Cinae s. Contra s. Santonici). *Tanacetum vulgare* L., Rainfarn. Eine starkriechende einheimische Pflanze, welche als „Wurmkraut“ (herba et flores Tanaceti) medicinische Anwendung findet.

Calendula officinalis L., Ringelblume. Eine bekannte Gartenpflanze mit starkriechendem Kraut (herba Calendulae), welche arzneilich angewendet wird. — *Centaurea Cyanus* L., blaue Kornblume. Häufig im Getreide. In Gärten in verschiedenen Varietäten gepflanzt. — *Carthamus tinctorius* L., Safflor. Die getrockneten Blümchen geben eine schöne rothgelbe, jedoch nicht haltbare Farbe. — *Cnicus benedictus* L., liefert das officinelle Kardobenedictenkraut (herba Cardui benedicti). — *Cynara Scolymus* L., Artischoke. Der fleischige Blüthenboden wird gegessen. *Cynara Cardunculus* L. „Cardon.“ Vielleicht die Stammart der vorigen; die jungen Stengel und Blattstiele dienen als Gemüse. — Von den Arten der Gattung Klette: *Lappa* Trnf., welche durch die hakig geendigten Blättchen des Hüllkelchs sich auszeichnet, kommt die Klettenwurzel (radix Bardanae).

Familie der Lobeliaceen. *Lobeliaceae.*

§. 441. Kräuter mit abwechselnden, nebenblattlosen Blättern und meist trauben- oder ährenständigen, unregelmässigen Blüthen. Die Röhre

des Kelchs ist mit dem Fruchtknoten verwachsen, sein Saum 5theilig. Blumenkrone auf dem Kelch stehend, unregelmässig, mit 2lippigem Saum und gespaltener Röhre. Staubgefässe 5, mit freien Trägern und zu einer Röhre verwachsenen Staubbeuteln. Fruchtknoten 2—3fächerig, vieleiig; Griffel einfach, mit 2lappiger Narbe. Frucht eine Kapsel oder Beere. Samen klein, mit Eiweiss und geradem Keimling. — Diese, vorzugsweise den warmen Ländern angehörige Familie enthält viele Pflanzen mit scharfem Milchsaft und daher mancherlei Arznei- und Giftpflanzen. Aus der grossen Gattung *Lobelia* L. (V. Monogyn.) werden nicht wenige Arten in unseren Gärten als Zierpflanzen gezogen. *Lobelia inflata* L., in Nordamerika einheimisch, liefert die officinelle: herba Lobeliae inflatae. *Lobelia Dortmanna* L. wächst im mittleren und nördlichen Deutschland auf Sumpfboden wild.

Familie der glockenblumenartigen Pflanzen. *Campanulaceae.*

§. 442. Kräuter, öfter Milchsaft führend, mit nebenblattlosen, ganzen Blättern. Blüthen einzeln oder in ährige oder traubige Blüthenstände zusammengestellt, zwitterig, regelmässig. Kelchröhre dem Fruchtknoten angewachsen, der Saum ist 5theilig mit stehenbleibenden, in der Knospenlage klappigen Zipfeln. Blumenkrone glockig oder röhrig, mit 5spaltigem Saum, dessen Abtheilungen in der Knospenlage klappig sind, welkend, seltener abfallend. Staubgefässe rings um den Fruchtknoten ansitzend, manchmal dem Grund der Blumenkrone anhängend, mit am Grund verbreiterten Trägern und manchmal zu einer Röhre zusammenhängenden Antheren. Fruchtknoten unterständig, 2- oder mehrfächerig; Griffel einfach, Narbe 2- oder mehrtheilig. Kapsel vielsamig, mit Klappen oder Löchern aufspringend. Samen klein, mit einem Eiweiss und geradem Keimling. — Die Pflanzen dieser Familie kommen vorwiegend in der gemässigten Zone vor; einige derselben liefern essbare Theile; arzneilich wirksam sind nur wenige. Manche sind ihrer schönen Blüthen wegen als Zierpflanzen beliebt.

Gattungen: *Campanula* L. *Prismatocarpus* A. DC. *Jasione* L. *Phyteuma* L.

Arten: *Campanula Medium* L., *Campanula pyramidata* L. und *Campanula persicifolia* L. werden in Gärten als Zierpflanzen gezogen. — *Phyteuma spicatum* L., Rapunzel. Wurzeln und Wurzelblätter werden als Salat und Gemüse genossen.

Familie der geissblattartigen Pflanzen.
Caprifoliaceae s. Lonicereae.

§. 443. Kräuter oder Sträucher, öfter mit windendem Stengel; Blätter gegenüberstehend, sitzend und dann manchmal am Grunde verwachsen, oder gestielt, ganz, seltener getheilt. Blüthen bisweilen zu je zweien am Grunde mit einander verwachsen, Kelchsaum 5theilig. Blumenkrone trichter- oder radförmig, mit 5spaltigem, zuweilen 2lippigem Saum. Staubgefässe der Blumenkronenröhre aufgewachsen; Staubfäden manchmal ungleich lang. Fruchtknoten unterständig, 2—5fächrig; Griffel einfach oder fehlend, Narben mehrlappig. Frucht eine, öfter vom Kelch

gekrönte Beere, die mehrfächrig oder durch Fehlschlagen einfächrig ist. Keimling gerade, in der Achse eines fleischigen Eiweisses liegend. — Die Pflanzen dieser Familie sind fast alle in der gemässigten Zone der nördlichen Halbkugel zu Hause; manche derselben werden wegen ihrer schönen und wohlriechenden Blüthen angepflanzt; einige finden auch arzneiliche Anwendung oder haben essbare Früchte.

Gattungen: *Linnaea* Gron. *Symphoricarpus* Dill. *Lonicera* L. *Viburnum* L. *Sambucus* L.

Arten: *Lonicera Caprifolium* L., Geisblatt. Häufig in Gärten zur Bekleidung von Lauben. *Lonicera tatarica* L. Ein häufiger Zierstrauch in Anlagen. — *Viburnum Opulus* L., Schneeball. In feuchten Wäldern; in Gärten wird eine Varietät mit kugeligen, aus lauter geschlechtslosen Blüthen gebildeten Köpfchen cultivirt. — *Sambucus nigra* L., gemeiner Flieder oder Hollunder. Die Blüthen sind ein häufig angewendetes schweisstreibendes Mittel (flores Sambuci). Die Beeren (baccae Sambuci) sind essbar. — *Sambucus Ebulus* L., Zwerghollunder oder Attich. Hin und wieder auf steinigem Boden; eine narkotisch-scharfe Giftpflanze.

Familie der Dipsaceen. *Dipsaceae.*

§. 444. Kräuter oder Halbsträucher, mit gegenüberstehenden, öfter am Grund verwachsenen, ganzen oder fiedertheiligen Blättern. Die Blüthen stehen in dichten, mit einer Hülle umschlossenen Köpfchen, deren Blüthenboden nackt oder mit Spreublättchen versehen ist. Dieser Blüthenstand, der dem Blüthenkörbchen der Compositen nahe kommt, begründet eine nähere Verwandtschaft der Dipsaceen mit jener Familie. Die Blüthen sind meist unregelmässig, und die Blumenkrone der in der Peripherie des Köpfchens stehenden öfter stärker entwickelt, so dass sie eine Art Strahl bilden. Jedes Blüthchen ist noch von einer besondern kelchartigen Hülle, deren Saum trockenhäutig erscheint, umschlossen. Der Kelch ist mit seiner Röhre dem Fruchtknoten angewachsen, sein Saum ist ganz oder in borstenförmige Zipfel getheilt. Die Blumenkrone sitzt auf dem Kelchrand und ist röhrig mit 4—5spaltigem Saum, dessen Zipfel ungleich, manchmal 2lippig sind. Staubgefässe 4. Fruchtknoten unterständig, einfächrig, eineiig, mit einfachem Griffel und Narbe. Frucht ein einsamiges, von der besondern Hülle umgebenes und von dem pappusartigen Kelchrand gekröntes Schlauchfrüchtchen. Samen mit sparsamem Eiweiss und geradem Keimling. — Diese Familie gehört der gemässigten Zone an, und ist in unserer einheimichen Flora ziemlich zahlreich vertreten.

Gattungen: *Dipsacus* L. *Scabiosa* L.

Arten: *Dipsacus fullonum* L., Weberkarden. Stammt aus Südeuropa, und wird hier und da, besonders in Frankreich, im Grossen angebaut, weil man sich der Köpfchen zum Aufkratzen oder Kardätschen des Tuchs bedient. — *Scabiosa atropurpurea* L., Gartenzierpflanze; soll aus Ostindien stammen.

Familie der baldrianartigen Pflanzen. *Valerianeae.*

§. 445. Krautartige Pflanzen mit gegenständigen Blättern, ohne Nebenblätter. Blüthen in Trugdolden stehend. Kelch mit oberständigem, mehrzähnigem oder eingerolltem Saum. Blumenkrone 4—5 spaltig. Staubgefässe 1 bis 5. Fruchtknoten unterständig, 3fächerig, mit zwei fehlschlagenden und einem fruchtbaren, einen hängenden, eiweisslosen Samen enthaltenden

Fach. Keimling gerade. — Pflanzen der gemässigten Zone, deren einige kräftige aromatische Arzneipflanzen sind.

Gattungen: *Valeriana* L. *Valerianella* Mch. *Centranthus* DC.

Arten: *Valeriana officinalis* L., Baldrian. Häufig an feuchten Stellen. Die Wurzel (radix Valerianae) ist ein kräftiges Arzneimittel. — *Valeriana celtica* L. Der aromatisch riechende Wurzelstock dieser, auf den Alpen wachsenden Pflanze heisst Speik (Spica s. Nardus celtica) und dient als Parfum, seltener zu arzneilichem Gebrauch. — *Valerianella olitoria* Mch. (*Fedia olitoria* Vhl.) Die im Winter und Frühjahr erscheinenden Wurzelblätter werden als *Acker-* oder *Sonnenwirbelsalat* häufig verspeist.

Familie der Loranthaceen. *Loranthaceae.*

§. 446. Immergrüne, dichotomisch ästige Sträucher, die auf den Aesten anderer Holzpflanzen schmarotzen. Blätter meist gegenüberstehend, lederartig, ohne Nebenblätter, manchmal zu Schuppen verkümmert. Blüthen regelmässig, zwitterig und eingeschlechtig. Kelch mit dem Fruchtknoten verwachsen, sein Saum oft undeutlich. Blumenkrone 4—8theilig, mit klappiger Knospenlage; die Zipfel später öfter ganz getrennt (daher man die Familie auch wohl zu den *Polypetalen* gestellt findet). Staubgefässe mit den Abtheilungen der Blume verwachsen. Fruchtknoten einfächerig, eineiig. Frucht eine einfächerige Beere. Same mit einem fleischigen Eiweiss und geradem, manchmal mehrfachem Embryo, dessen verdicktes Würzelchen nach oben gerichtet ist. — Die Mehrzahl der hierher gehörigen Pflanzen, namentlich die artenreiche Gattung *Loranthus* L., wächst in den Tropenländern, wo sie durch ihre schönen Blüthen oft ein Schmuck der Bäume sind.

Gattungen: *Viscum* L. *Loranthus* L.

Arten: *Viscum album* L., Mistel oder Kreuzholz. Auf Obst- und Waldbäumen. Der Saft der Beeren und der Rinde enthält Viscin, und dient zur Bereitung des Vogelleims. Die jungen Zweige mit den Blättern (ramuli s. lignum Visci) werden zum officinellen Gebrauch gesammelt, sind aber jetzt wenig mehr in Anwendung.

Familie der Cinchonaceen. *Cinchonaceae.*

(Rubiaceae Juss. z. Th.)

§. 447. Meist strauch- und baumartige Pflanzen; Blätter einfach, gegen- oder quirlständig mit Nebenblättern versehen. Blüthen in den Blattachseln oder in gipfelständigen Inflorescenzen stehend, regelmässig. Kelch dem Fruchtknoten angewachsen, Blumenkrone mit 4-, 5- und mehrtheiligem Saum, dessen Zipfel eine klappige oder gedrehte Knospenlage zeigen. Staubgefässe auf der Blumenkrone sitzend. Fruchtknoten unterständig, 2-, selten mehrfächrig; Griffel einfach. Frucht eine ein- bis vielsamige Kapsel, Beere oder Steinfrucht. Keimling gerade, in der Achse des Eiweisses liegend. — Eine grosse, fast ausschliesslich in den Tropenländern einheimische Familie, welche viele in ihrer Heimath ökonomisch oder medicinisch angewendete Pflanzen enthält.

Gattungen: *Coffea* L. *Cephaëlis* Sw. *Chiococca* R. Br. *Cinchona* L. *Exostemma* Rich. *Nauclea* L.

Arten: *Coffea arabica* L., der Kaffeebaum, im östlichen Afrika einheimisch, jetzt durch alle Tropenländer verbreitet. Sein Samen sind die sogenannten Kaffeebohnen. —

Cephaëlis Ipecacuanha Willd., in Brasilien wildwachsend, liefert die vielgebrauchte Ipecacuanha oder geringelte Brechwurzel (radix Ipecacuanha vera s. annulata). — Von *Cinchona Condaminea* Humb. u. Bonpl., *C. lancifolia* M., *C. Calisaya* Wedd. und anderen Arten, welche in den peruanischen Cordilleren einheimisch sind, kommt die als Arzneimittel hochgeschätzte China- oder Fieberrinde (cortex Chinae); sie verdankt ihre Wirksamkeit wesentlich zwei Alkaloiden, dem Chinin und Cinchonin, welche übrigens in den verschiedenen Sorten in verschiedener Menge enthalten sind. In neuerer Zeit werden die Chinabäume auch im englischen und holländischen Ostindien zum Behuf der Rindengewinnung im Grossen cultivirt. — Von *Chiococca anguifuga* Mart. kommt die officinelle Caïncawurzel (radix Caïncae). — *Nauclea Gambir* Hunt., ein ostindischer Schlingstrauch, liefert ein adstringirendes Extract, Gutta Gambir genannt, welches oft statt des ächten Catechu (s u. bei Acacia Catechu) im Handel vorkommt.

Familie der sternblättrigen Pflanzen. *Stellatae.*

(Rubiaceae Juss. z. Th.)

§. 448. Krautartige Pflanzen mit einfachen, durch die vollkommen blattartigen Nebenblätter quirlförmig erscheinenden Blättern. Blüthen regelmässig, meist zwitterig, bald achselständig, bald in trugdoldige Blüthenstände vereinigt. Kelchröhre dem Fruchtknoten angewachsen. Kelchsaum 4—6zähnig oder verwischt. Blumenkrone röhrig, trichterig oder radförmig, mit 4—6theiligem Saum, dessen Zipfel in der Knospe klappig aneinander liegen. Staubgefässe auf der Blumenkrone stehend und mit deren Zipfeln abwechselnd. Fruchtknoten unterständig, 2fächrig, jedes Fach mit einem aufrechten Eichen. Frucht 2knopfig, trokenhäutig oder seltener beerenartig fleischig. Samen mit Eiweiss und geradem oder gekrümmtem Keimling. — Diese Familie unterscheidet sich von voriger schon durch den abweichenden Habitus so wie durch ihr geographisches Vorkommen, indem vorzugsweise nur Pflanzen unserer gemässigten Zone hierher gehören.

Gattungen: *Rubia* L. *Asperula* L. *Galium* L. *Sherardia* L.

Arten: *Rubia tinctorum* L., Färberröthe. Das kriechende Rhizom dieser, hin und wieder im Grossen angebauten Pflanze ist der Krapp oder die Färberwurzel (radix Rubiae tinctorum), die bekanntlich zum Rothfärben dient und auch officinell angewendet wird. — *Asperula odorata* L., der Waldmeister. Bei uns in Wäldern häufig. Beim Trocknen wohlriechend; enthält Cumarin.

Familie der heidelbeerartigen Pflanzen. *Vaccinieae.*

§. 449. Strauchartige oder halbstrauchige Pflanzen mit abwechselnden, ganzen, nebenblattlosen Blättern, und regelmässigen, einzelnstehenden oder traubigen Blüthen. Kelch mit dem Eierstock verwachsen, mit oberständigem, ungetheiltem oder mehrzähnigem Saum. Blumenkrone meist glockig, mit 4—6zähligem Saum. Staubgefässe auf einer epigynischen Scheibe eingefügt, nicht mit der Blumenkrone verwachsen; Antheren mit an der Spitze getrennten und in eine Pore oder Röhre endigenden Fächern, meistens begrannt. Fruchtknoten unterständig, 4- bis mehrfächrig, Griffel und Narbe einfach. Frucht eine 4—6fächrige Beere. Samen mit Eiweiss und geradem Keimling. — Diese kleine Familie ist der folgenden, von der sie sich jedoch sogleich durch den unterständigen Fruchtknoten unterscheidet, nahe verwandt. Sie ist vorwiegend in der nördlichen gemässigten Zone einheimisch, wo manche der hierher ge-

hörigen Arten, namentlich im Gebirg und auf Moorboden, sich in grosser Menge gesellig finden.

Gattung: *Vaccinium* L.

Arten: *Vaccinium Myrtillus* L., Heidelbeere. Häufig in Wäldern. Die im Juli und August reifenden Beeren (baccae Myrtillorum) werden in Menge gesammelt, und theils frisch, theils getrocknet verspeist, auch als Hausmittel angewendet. *Vaccinium vitis Idaea* L., Preisselbeere. Mehr im Gebirg. Die Beeren werden mit Zucker eingemacht. *Vaccinium Oxycoccos* L., Moosbeere. Auf Torfboden, besonders im Norden. Beeren herbsauer.

Familie der heidekrautartigen Pflanzen. *Ericaceae.*

§. 450. Bäume und Sträucher, mit immergrünen, öfter nadelartigen, am Grund gegliederten, nebenblattlosen Blättern, und regelmässigen, einzelnstehenden oder zu verschiedenartigen Blüthenständen vereinigten Blüthen. Kelch 4—5spaltig, bleibend. Blumenkrone trichterförmig oder glockig mit 4—5theiligem Saum. Staubgefässe soviele wie Zipfel der Blumenkrone oder doppelt soviel, auf einer unterweibigen Scheibe sitzend; Antheren durch eine Pore aufspringend, meist gespornt oder begrannt. Fruchtknoten oberständig, mehrfächrig; Griffel cylindrisch, Narbe einfach oder am Rand getheilt. Frucht eine Beere oder Kapsel. Samen zahlreich, klein, ohne Eiweiss, mit geradem Keimling. — Diese, von voriger hauptsächlich durch den oberständigen Fruchtknoten verschiedene Familie hat ihre Heimath in den aussertropischen Zonen der alten Welt, wo sie öfter durch geselliges Wachsthum auf weiten Strecken den Charakter der Vegetation bestimmt. Viele sind wegen ihrer schönen, dauernden Blüthen beliebte Zierpflanzen, namentlich die zahlreichen südafrikanischen Erica-Arten, die strauch- und baumartigen Rhododendren und die aus Kleinasien stammende Azalea pontica L.

Gattungen: *Erica* L. *Andromeda* L. *Arbutus* L. *Arctostaphylos* Adans. *Azalea* L. *Rhododendron* L. *Ledum* L.

Arten: *Arbutus Unedo* L., der sogenannte Erdbeerbaum. Im Orient und Südeuropa einheimisch, mit essbaren Früchten. — *Arctostaphylos officinalis* W. u. Gr. (*Arbutus uva ursi* L.), Bärentraube. Die adstringirenden Blätter (folia Uvae ursi) sind officinell. — *Erica vulgaris* L. (*Calluna vulgaris* Salisb.). Das bekannte Haidekraut. Die Blüthen liefern den Bienen vortrefflichen Honig. *Erica Tetralix* L., Sumpfhaide. Auf Torfboden hin und wieder. *Erica arborea* L. und *Erica scoparia* L. Strauchartig, in Südeuropa. — *Rhododendron ferrugineum* L. und *Rhododendron hirsutum* L., niedrige Sträucher der höhern Gebirgsregion, unter dem Namen „Alpenrosen" bekannt; ihre Blätter (folia Rhododendri ferruginei) werden medicinisch angewendet. Ebenso die: folia Rhododendri chrysanthi, von einer sibirischen Art derselben Gattung: *Rhododendrum chrysanthum* L. — *Ledum palustre* L., Sumpfporst. Ist narkotisch-giftig, wächst im mittleren und nördlichen Europa auf Torfboden, und dient öfter zur Fälschung des Biers. Die jungen Zweige (herba Ledi palustris s. Anthos sylvestris) werden officinell angewendet.

Familie der Pyrolaceen. *Pyrolaceae.*

§. 451. Eine kleine, den Ericaceen nahe verwandte Familie, die sich von ihnen hauptsächlich durch den Mangel der hypogynen drüsigen Scheibe unterscheidet; ausserdem ist sie noch durch die kleinen, von einem netzförmigen, weiten Samenmantel eingeschlossenen Samen ausgezeichnet. Die Blumenkrone ist hier, wie es auch schon bei den

Ericaceen vorkommt, in 5 Abschnitte (Blumenblätter) vollständig getrennt, wodurch der Uebergang zu den Polypetalen angedeutet ist.

Einzige Gattung: *Pyrola* L.

§. 452. Noch schliesst sich hier die kleine Familie der *Monotropeae* an, nur aus der Gattung Ohnblatt: *Monotropa* L. bestehend; sie enthält, wie schon ihr deutscher Name andeutet, blattlose Schmarotzer.

Die einzige deutsche Art: *Monotropa Hypopitys* L., lebt parasitisch auf den Wurzeln unserer Waldbäume.

Familie der Plumbagineen. *Plumbagineae.*

§. 435. Kräuter oder Sträucher, mit abwechselnden, einfachen Blättern, ohne Nebenblätter und mit regelmässigen, in zusammengesetzten Blüthenständen stehenden Blüthen. Kelch frei, 5 faltig, 5 zähnig. Blumenkrone 5 theilig, mit gedrehter Knospenlage. Staubgefässe vor den Abtheilungen der Blumenkrone stehend. Fruchtknoten frei, einfächerig mit einem hängenden Eichen. Griffel 5, oder einfach, mit 5 Narben. Frucht eine vom bleibenden Kelch eingeschlossene Schlauchfrucht. Samen mit Eiweiss und geradem Keimling. — Die Arten der wenigen hierhergehörigen Gattungen wachsen vorzugsweise in der wärmern gemässigten Zone der alten Welt; viele lieben einen salzhaltigen Boden, daher sie die Meeresküsten und Steppenländer bewohnen. Die Gattung Plumbago selbst hat scharf-giftige Eigenschaften und ist officinell.

Gattungen: *Armeria* Willd. *Statice* Willd. *Plumbago* L.

Familie der schlüsselblumenartigen Pflanzen. *Primulaceae.*

§. 454. Meist perennirende Kräuter. Blätter gegenständig oder abwechselnd einfach ohne Nebenblätter. Blüthen häufig von einem nackten Schafte getragen, einzeln oder gehäuft, doldig oder traubig. Kelch frei, 5 spaltig, bleibend. Blumenkrone 5- oder manchmal 4- und 7 spaltig, bisweilen fehlend. Staubgefässe auf der Blumenkrone und vor deren Abtheilungen stehend. Fruchtknoten einfächerig, mit vielen auf einer centralen, kugeligen Samenleiste sitzenden Eichen. Griffel einfach, Narbe kopfig. Frucht eine einfächerige Kapsel, die entweder an der Spitze in Klappen, oder deckelförmig ringsum aufspringt. Samen schildförmig, mit einem Eiweiss und geradem Keimling. — Hierher gehören viele niedliche, schönblühende Gewächse, welche den Schmuck der höheren Gebirgs-, namentlich der Alpenflora ausmachen, und grösstentheils in den nördlichen Ländern sich wiederfinden; manche derselben sind beliebte Gartenpflanzen geworden. Die arzneiliche Anwendung der Primulaceen ist nur unbedeutend.

Gattungen: *Primula* L. *Cyclamen* L. *Soldanella* L. *Lysimachia* L. *Anagallis* L.

Arten: *Primula Auricula* L., Aurikel. Auf den Alpen einheimisch; in den Gärten werden zahlreiche schöne Abänderungen cultivirt. *Primula elatior* Jacq. Eine bekannte Frühjahrsblume in Wäldern. Wird in mancherlei Abänderungen unter dem Namen Schlüsselblümchen in Gärten gezogen. *Primula officinalis* Jacq. Ebenfalls einheimisch. Die wohlriechenden Blüthen (flores Primulae veris) dienen zur Bereitung eines Thees. — *Cyclamen europaeum* L. In den Alpen, auch als Zierpflanze gezogen. Die flachkugelige, fleischige Wurzelknolle heisst Erdscheibe oder Saubrod, und ist scharf-giftig.

§. 455. Hier schliesst sich die Familie der *Styraceen* an, nur aus den beiden Gattungen: *Styrax* Trnf. und *Halesia* L. bestehend. *Styrax officinalis* L., im Orient einheimisch, liefert den flüssigen Storax (Balsamum styracis). *Styrax benzoïn* Dryand. das wohlriechende Benzoëharz (resina benzoë s. asa dulcis), welches von den Molukken kommt.

Familie der Oleaceen. *Oleaceae.*

Bäume und Sträucher, manchmal windend, mit einfachen oder zusammengesetzten, nebenblattlosen, meist gegenständigen Blättern. Blüthen in vielblüthige Inflorescenzen vereinigt, regelmässig, meist zwitterig. Kelch frei, 4- oder mehrzähnig, bleibend. Blumenkrone trichter- oder tellerförmig, mit 4theiligem Saum, manchmal aus 4 getrennten Abtheilungen bestehend, selten ganz fehlend. Staubgefässe 2. Fruchtknoten 2fächerig; Griffel kurz; Narbe ganz oder 2spaltig. Frucht bald eine saftige Beere oder Steinfrucht, bald trocken, kapselartig. Samen 1 oder 2 in jedem Fach, hängend. Keimling gerade, in der Mitte eines dichten Eiweisses. — Die Pflanzen dieser Familie kommen in der wärmeren gemässigten Zone vor, und manche derselben sind wegen der Producte, die sie liefern, von Wichtigkeit.

Gattungen: *Olea* L. *Ligustrum* L. *Fraxinus* L. *Syringa* L. *Jasminum* L.

Arten: *Olea europaea* L., Oelbaum. Im Orient und Südeuropa seit ältester Zeit cultivirt. Wächst langsam und hat sehr festes Holz. Die fleischigen Früchte (Oliven) geben das Oliven- oder Baumöl, dessen feinste Sorte Provenceröl heisst. — *Ligustrum vulgare* L., Rainweide oder Hartriegel, ein einheimischer Strauch mit sehr hartem Holz. — *Syringa vulgaris* L. und einige andere Arten werden häufig in Gärten cultivirt. — *Fraxinus excelsior* L., gemeine Esche. Ein bekannter Waldbaum an feuchten Standorten. *Fraxinus Ornus* L. (*Ornus europaea* Pers.), Manna-Esche. In Südeuropa, namentlich Italien; der ausgetretene Zuckersaft ist die officinelle Manna.

Familie der wegerichartigen Pflanzen. *Plantagineae.*

§. 456. Perennirende Kräuter, mit meist wurzelständigen, einfachen Blättern, und regelmässigen, in Aehren oder Köpfchen zusammengedrängten Blüthen. Kelch 4theilig. Blumenkrone trockenhäutig, mit 4spaltigem Saum. Staubgefässe in der Regel 4. Fruchtknoten frei, 1fächerig oder 2—3fächerig, mit ein-, zwei- und mehreiigen Fächern; Griffel und Narbe einfach. Frucht ein einsamiges Nüsschen oder eine mehrsamige, umschnitten-aufspringende Kapsel. Keimling gerade, in der Achse eines dichtfleischigen Eiweisses liegend. Diese Familie ist über die ganze gemässigte Zone verbreitet.

Gattungen: *Plantago* L. *Littorella* L.

Arten: *Plantago Psyllium* L. und *Plantago arenaria* L. liefern die früher officinellen, jetzt hauptsächlich noch technisch verwendeten semina Psyllii oder Flohsamen.

Familie der windenartigen Pflanzen. *Convolvulaceae.*

§. 457. Kraut- oder strauchartige, häufig windende Pflanzen. Blätter abwechselnd, ganz oder handförmig getheilt, ohne Nebenblätter. Blüthen achsel- oder gipfelständig, häufig von zwei Bracteen gestützt. Kelch

5blättrig oder 5theilig, bleibend. Blumenkrone trichterförmig, mit ausgebreitetem, ganzem oder 5lappigem in der Knospe gedrehtem Saum. Staubgefässe 5, der Blumenkrone aufgewachsen. Fruchtknoten auf einer hypogynen Scheibe sitzend, aus zwei Fruchtblättern gebildet, 2- bis 4fächerig; Griffel einfach oder 2spaltig. Frucht eine 1—4fächerige, armsamige, meist klappig aufspringende Kapsel, seltener eine Beere. Samen mit sparsamem Eiweiss und gekrümmtem Keimling, dessen Cotyledonen faltig geknickt sind. — Die Convolvulaceen sind grösstentheils in den Tropenländern zu Haus; einige enthalten in der Wurzel einen harzreichen, purgirend wirkenden Milchsaft; andere sind wegen ihrer schönen Blüthen beliebte Zierpflanzen.

Gattung: *Convolvulus* L.

Arten: *Convolvulus* (*Ipomoea*) *Jalapa* L. und *C. Purga* Wender. liefern die officinelle Jalappenwurzel (radix Jalapae). Von *C. Scammonium* kommt ein officinelles Gummiharz, Scammonium genannt. Die amylumreichen Knollen von *C. Batatas* L. dienen in den Tropenländern als Nahrung.

Familie der Cuscuteen. *Cuscuteae.*

§. 458. Eine kleine, nur aus einer einzigen Gattung bestehende Familie, welche lauter blattlose windende Schmarotzerpflanzen mit kleinen büschelig stehenden Blüthen enthält, die durch warzenartige, seitlich am Stengel hervorkommende Saugorgane ihre Nahrung aus den Säften der Pflanzen, auf denen sie leben, ziehen. Kelch 4—5spaltig. Blumenkrone glockig, mit 4—5spaltigem Saum, auf ihrer Röhre die Staubgefässe, und unter diesen ebensoviele Schüppchen tragend. Fruchtknoten 2fächerig. Kapsel 1- oder 2fächerig. Samen mit Eiweiss und schraubenförmigem Keimling ohne Cotyledonen.

Einzige Gattung: *Cuscuta* L.

Arten: *Cuscuta Epilinum* L., Flachsseide. Auf dem Flachs schmarotzend und manchmal sehr schädlich. *Cuscuta suaveolens* Ser., auf der Luzerne.

Familie der Polemoniaceen. *Polemoniaceae.*

§. 459. Kräuter, seltener Sträucher, mit abwechselnden oder gegenständigen nebenblattlosen Blättern und regelmässigen, meist in cymösen Blüthenständen stehenden Blüthen. Kelch 5theilig, bleibend. Blumenkrone trichterig oder tellerförmig, Staubgefässe 5, auf der Blumenkrone stehend. Fruchtknoten frei, 3fächerig; Griffel einfach; Narben 3. Frucht eine 3fächerige, 3klappige Kapsel mit ein- oder mehrsamigen Fächern. Samen mit Eiweiss und geradem Keimling. — Diese Familie ist vorzugsweise in dem westlichen Theile von Nordamerika einheimisch, von wo namentlich aus der Gattung: *Phlox* L. und *Gilia* R. et P. eine Reihe schönblühender Arten in unsere Gärten als Zierpflanzen eingeführt worden sind; in Europa ist sie nur durch die Gattung: *Polemonium* L., Sperrkraut, repräsentirt.

Familie der nachtschattenartigen Pflanzen. *Solaneae.*

§. 460 Bei uns meist krautartig, in den wärmeren Ländern baum- und strauchartige Gewächse mit abwechselnden, nebenblattlosen, ganzen

oder fiedertheiligen Blättern. Blüthen regelmässig, einzeln oder in dolden-, trauben- und rispenartigen Blüthenständen stehend. Kelch 4—6theilig, meist bleibend. Blumenkrone hypogynisch, mit 4—5theiligem Saum, dessen Abtheilungen eine gefaltete oder klappige Knospenlage haben. Staubgefässe meist 5, frei oder untereinander zusammenhängend. Fruchtknoten frei, 2—4fächerig, Griffel einfach; Narbe einfach oder 2lappig. Frucht eine vielsamige Kapsel oder eine Beere mit dicken, fleischigen, der Scheidewand angewachsenen Samenleisten. — Eine grosse, vorzugsweise in den Tropenländern einheimische Familie, welche fast ohne Ausnahme narkotische oder narkotisch-scharfe Giftpflanzen enthält, die auch als kräftige Arzneimittel dienen. Die hierhergehörigen Nutzgewächse zeigen denselben Charakter, wie z. B. der Tabak und die Kartoffel.

Gattungen: *Petunia* Juss. *Nicotiana* L. *Datura* L. *Hyoscyamus* L. *Physalis* L. *Capsicum* L. *Solanum* L. *Atropa* L. *Lycium* L.

Arten: *Nicotiana Tabacum* L., *Nicotiana macrophylla* Spr. und *Nicotiana rustica* L., stammen aus Amerika, und werden jetzt auch bei uns zur Bereitung des Rauch- und Schnupftabaks, die letztere Art jedoch seltener, in grosser Ausdehnung gezogen; das Tabakskraut (folia s. herba Nicotianae) ist ein heftig wirkendes Arzneimittel. — *Datura Stramonium* L., Stechapfel, *Hyoscyamus niger* L., Bilsenkraut, und *Atropa Belladonna* L., Tollkirsche, sind heftig narkotisch wirkende, einheimische Giftpflanzen; sie werden auch als Arzneimittel (herba et semen Stramonii, herba et semen Hyoscyami, radix et herba Belladonnae) vielfach angewendet. — *Capsicum annuum* L. Aus dem trockenen Fleisch der Beeren (fructus Capsici annui) wird der sogenannte spanische, rothe oder Cayenne-Pfeffer bereitet. — *Solanum nigrum* L., schwarzer Nachtschatten. Eine gemeine einheimische Giftpflanze. *Solanum Dulcamara* L., Bittersüss. Ein im Gebüsch an feuchten Stellen wachsender Schlingstrauch, dessen ein- bis zweijährige Triebe (stipites Dulcamarae) officinell sind. *Solanum Lycopersicum* L. In Südeuropa werden die Früchte, „Tomate oder Liebesäpfel“ genannt, häufig gegessen. *Solanum tuberosum* L., Kartoffel. In Peru und Chili einheimisch; wurde zuerst im Jahre 1554 durch Walter Raleigh aus Virginien nach Europa eingeführt.

Familie der enzianartigen Pflanzen. *Gentianeae.*

§. 461. Kräuter, seltener Sträucher, mit meist gegenständigen, einfachen, nebenblattlosen Blättern. Blüthen regelmässig, einzeln oder in cymösen Blüthenständen stehend. Kelch 4—6-, selten mehrtheilig. Blumenkrone 4—12spaltig, im Schlunde manchmal mit Anhängen versehen, die Abtheilungen des Saums in der Knospe rechts gedreht oder klappig aneinander liegend. Staubgefässe meist 5. Fruchtknoten oberständig, aus 2 Fruchtblättern gebildet, entweder einfächerig mit wandständigen Samenleisten, oder 2fächerig und dann die Samenleisten an der Scheidewand tragend; Griffel und Narbe öfter 2spaltig. Frucht eine 1—2fächerige, 2klappige, vielsamige Kapsel, sehr selten eine Beere. Samen eiweisshaltig, mit geradem Keimling. — Die Pflanzen dieser Familie sind über die ganze Erde verbreitet, finden sich jedoch verhältnissmässig häufiger in den höheren Regionen der Gebirge und im Norden. Manche derselben sind wegen ihrer schönen Blüthen Ziergewächse; viele enthalten einen eigenthümlichen bitteren Extractivstoff und werden deshalb als wirksame Arzneipflanzen angewendet; giftig sind nur wenige.

Gattungen: *Gentiana* L. *Erythraea* Ren. *Chlora* L. *Menyanthes* L. *Villarsia* Vent.

Arten: *Gentiana lutea* L. In höheren Gebirgen, namentlich den Alpen. Die Wurzel (radix Gentianae) ist officinell, und dient zur Bereitung des magenstärkenden Enzianbranntweins; in gleicher Weise dienen in manchen Gegenden auch: *Gentiana purpurea* L., *G. punctata* L. und *G. pannonica* Scop. *Gentiana acaulis* L: Stammt ebenfalls aus den Alpen; in Gärten zur Zierde. — *Erythraea Centaurium* Pers., Tausendguldenkraut. Das Kraut (herba et summitates Centaurii minoris) ist ein kräftiges bitteres Arzneimittel. — *Menyanthes trifoliata* L., Bitter- oder Fieberklee. In Sümpfen. Die Blätter (herba Trifolii fibrini) dienen ebenfalls als bitteres Arzneimittel.

Familie der Apocyneen. *Apocyneae.*

§. 462. Sträucher und Kräuter, häufig mit Milchsaft. Blätter meist gegenständig. Blüthen zwitterig, regelmässig, einzeln oder in gestielten Trugdolden. Kelch 4—5theilig. Blumenkrone 5spaltig, die Abtheilungen meist mit gedrehter Knospenlage, öfter im Schlund mit einem Kranz versehen. Staubgefässe auf der Blumenkrone sitzend, Pollen körnig. Fruchtknoten aus 2 getrennten oder zu einem zweifächerigen Eierstock verwachsenen Fruchtblättern gebildet. Frucht eine Kapsel, Beere oder Steinfrucht, oder 2 getrennte Balgkapseln. Samen meist mit einem Haarschopf gekrönt. Eiweiss meist sparsam, Keimling gerade. — Diese, vorzugsweise in den Tropenländern einheimische Familie enthält in der Regel in Milchsäften wirksame Stoffe, daher sie verschiedene Arznei- und Giftpflanzen in sich begreift.

Gattungen: *Vinca* L. *Apocynum* L. *Nerium* L. *Strychnos* L. *Ignatia* L. fil.

Arten: *Vinca minor* L., Sinngrün. In Wäldern; häufig in verschiedenen Varietäten in Gärten gezogen. — *Nerium Oleander* L., Oleander oder Lorbeerrose. Wächst in Südeuropa an Flussufern wild, bei uns häufig cultivirt. Eine narkotisch-scharfe Giftpflanze, deren Blätter in Südeuropa in der Volksmedicin angewendet werden. — Die Arten der in den Tropenländern der alten und neuen Welt zahlreich vertretenen Gattung *Strychnos* enthalten ein äusserst giftiges Pflanzenalkaloid, Strychnin genannt, und einige derselben liefern die furchtbarsten Pflanzengifte. Von *Strychnos nux vomica* L., einem ostindischen Baum, sind die grossen schildförmigen Samen unter dem Namen der Krähenaugen oder Brechnüsse (nuces vomicae) officinell. Ebenso die giftig wirkenden sogenannten Ignatiusbohnen (fabae Sancti Ignatii) von *Ignatia amara* L. fil.

Familie der Asclepiadeen. *Asclepiadeae.*

§. 463. Kräuter oder windende Sträucher mit milchigen Säften, gegenständigen oder quirligen Blättern und doldigen oder traubigen, regelmässigen, oft sehr eigenthümlich gebildeten Blüthen. Kelch 5theilig. Blumenkrone 5spaltig, mit in der Knospe schuppig sich deckenden oder gedrehten Zipfeln, im Schlund mit einem Kranze verchiedengestalteter, oft fleischiger Anhänge, welche nach innen mit den 5 verbreiterten Staubfäden verwachsen sind. Staubbeutel 2fächerig, vor der Oeffnung der Blüthe in 2 Längsspalten aufspringend; es treten dann die wachsartigen Pollenmassen aus, und hängen sich paarweise an drüsige Fortsätze des Narbenkörpers, welche man „Halter“ nennt. Fruchtknoten 2; Narbe beiden gemeinschaftlich, kuchenförmig verdickt, meist 5kantig, im Umfang 5 drüsige Halter tragend. Frucht aus 2 (oder durch Fehlschlagen 1) oberständigen, vielsamigen Balgkapseln bestehend. Samen meist von einem Haarschopf gekrönt, mit dünnem Eiweiss und geradem Keimling. —

Diese Familie stimmt vielfach mit der vorigen überein; sie enthält ebenfalls mehrere Gift- und Arzneipflanzen; auch werden nicht wenige Asclepiadeen wegen ihrer schönen und eigenthümlich gebildeten Blüthen als Zierpflanzen gezogen; von letzteren ist bemerkenswerth die am Cap einheimische Gattung *Stapelia* L., deren fleischige, trübgefärbte Blüthen durch einen aasartigen Geruch sich auszeichnen, so dass selbst Schmeissfliegen ihre Eier darauf legen; ihre Blätter sind mit dem Stengel zu einer fleischigen Masse verschmolzen.

Gattungen: *Cynanchum* L. *Solenostemma* Hayne. *Asclepias* L. *Hoya* RBr. *Stapelia* L.

Arten: *Cynanchum Vincetoxicum* L., Schwalbwurz. Bei uns in Wäldern; eine scharfe Giftpflanze, deren Wurzel (radix Hirundinariae s. Vincetoxici) früher officinell war. — Die Blätter von *Solenostemma Arghel* Hayn. bilden eine charakteristische Beimischung der alexandrinischen Sennesblätter und wirken ebenfalls abführend. — *Asclepias syriaca* L., Seidenpflanze. Stammt aus Nordamerika. Bei uns cultivirt; die Samenwolle kann ähnlich wie Baumwolle verwendet werden.

Familie der Boragineen. *Boragineae.*

§. 464. Krautartige, selten strauchige Pflanzen, mit abwechselnden, ganzen, nebenblattlosen Blättern, die häufig, nebst den Stengeln, steif behaart sind, daher die Gewächse dieser Familie auch wohl *Asperifoliae* (*rauhblättrige*) heissen. Blüthen gewöhnlich regelmässig, zwitterig, meist in einseitswendigen Wickeln stehend, die vor dem Aufblühen schneckenförmig aufgerollt sind. Kelch frei, 4—5theilig, bleibend. Blumenkrone mit 5theiligem, selten etwas unregelmässigem Saum, im Schlund mit 5 getrennten oder zu einem Kranz vereinigten Schüppchen (*fornices*), welche mit den Staubgefässen abwechseln. Fruchtknoten äusserlich 4theilig, innen mit 4 eineiigen Fächern, Griffel aus ihrem Mittelpunkt entspringend; Narbe einfach oder 2spaltig. Frucht eine 4theilige Spaltfrucht, deren einzelne Spaltfrüchtchen (Klausen) einsamige Nüsschen darstellen. Samen ohne Eiweiss; Keimling meist gerade. — Die Boragineen sind in der wärmeren gemässigten Zone von Europa, daher in den Ländern am Mittelmeer am häufigsten. Sie enthalten meist Schleim und adstringirende Substanzen, und manche sind desshalb officinell, einige liefern Farbstoffe, und nicht wenige sind ihrer schönen Blüthen wegen Ziergewächse, so das bekannte, vanilleduftende Heliotrop: *Heliotropium peruvianum* L., das grossblüthige Gartenvergissmeinnicht: *Omphalodes verna* Mch. u. A.

Gattungen: *Heliotropium* L. *Echium* L. *Pulmonaria* L. *Lithospermum* L. *Borago* L. *Anchusa* L. *Myosotis* L. *Symphytum* L. *Cynoglossum* L.

Arten: *Borago officinalis* L., Boretsch. Stammt aus Südeuropa. Die Blätter und Blumen werden im Salat gegessen. — *Anchusa tinctoria* L. (Alkanna tinctoria Tsch.). Die Wurzel dieser im Orient wachsenden Pflanze (radix Alkannae) dient zum Rothfärben. — *Myosotis palustris* L., gemeines Vergissmeinnicht. Auf sumpfigen Wiesen. — *Symphytum officinale* L., Beinwell. Gemein, an Gräben und auf feuchten Wiesen; die Wurzel (radix Symphyti s. Consolidae majoris) findet officinelle Anwendung. — *Cynoglossum officinale* L., Hundszunge. Auch von dieser, an Wegen und unbebauten Stellen nicht seltenen Pflanze ist die Wurzel (radix Cynoglossi) officinell.

Familie der lippenblüthigen Pflanzen. *Labiatae.*

§. 465. Sträucher, Halbsträucher oder Kräuter, mit entgegengesetzten, vierkantigen Aesten. Blätter gegenüberstehend, gekreuzt, ohne Nebenblätter, meist ungetheilt. Blüthen achselständig, gewöhnlich in gedrängte Trugdolden zusammengestellt, welche Halbquirle darstellen, und in ihrer Vereinigung am obern Theil des Stengels Aehren oder Köpfchen bilden. Kelch bleibend, mit zehnnerviger Röhre und 5zähnigem, regelmässigem oder zweilippigem Saum. Blume unregelmässig, mit gerader oder gekrümmter Röhre und 4—5lappigem, in der Regel deutlich zweilippigem Saum, wobei dann die Oberlippe 2, die Unterlippe 3 Lappen hat (also nach dem Schema $^2/_3$, der zweilippige Kelch aber umgekehrt: $^3/_2$). Staubgefässe 4, didynamisch, oder durch Fehlchlagen der beiden kürzeren oberen nur 2; Staubbeutel mit nach unten auseinander weichenden Fächern, oder diese manchmal durch das stark entwickelte Connectiv ganz getrennt und eins derselben fehlschlagend. Fruchtknoten aus zwei Fruchtblättern gebildet, 4lappig, 4fächerig, jedes Fach mit einem aufrechten Eichen; Griffel die Abtheilungen des Fruchtknotens an der Basis miteinander verbindend, an seiner Spitze ungleich 2spaltig; Narben einfach. Frucht wie in der vorigen Familie, eine Spaltfrucht, in 4 nüsschenartige, einsamige Abtheilungen zerfallend, welche von Linné für 4 nackte Samen gehalten wurden, wonach die Labiaten bei ihm die Ordnung *Gymnospermia* der 14. Klasse bilden. Samen aufrecht; Eiweiss sehr sparsam, Keimling gerade. — Diese grosse und sehr bestimmt charakterisirte Familie findet sich am zahlreichsten repräsentirt in der wärmern gemässigten Zone, so besonders in den Ländern ums Mittelmeer. Die lippenblüthigen Pflanzen zeichnen sich in der Regel dadurch aus, dass ihre krautartigen Theile sehr gewürzhaft sind, was von einem Gehalt an ätherischem Oel herrührt, das sich meist in besonderen, kugeligen Drüsenzellen zwischen der Haarbekleidung der Oberfläche abgesondert findet.

Gattungen: *Ocimum* L. *Lavandula* L. *Mentha* L. *Salvia* L. *Rosmarinus* L. *Monarda* L. *Origanum* L. *Thymus* L. *Satureja* L. *Hyssopus* L. *Melissa* L. *Nepeta* L. *Lamium* L. *Galeopsis* L. *Stachys* L. *Teucrium* L. *Ajuga* L.

Arten: *Mentha piperita* L., Pfeffermünze. Officinell wegen ihres gewürzhaften Krautes (herba Menthae piperitae). Weniger wichtig für die Anwendung sind: die Krausemünze (herba Menthae crispae), welches von *Mentha sylvestris* L. var. crispa und var. undulata und von *Mentha aquatica* L. var. crispa gesammelt wird, und das Poleykraut (herba Pulegii) von *Mentha Pulegium* L. — *Melissa officinalis* L. liefert das nach Citronen riechende Melissenkraut (herba Melissae), *Hyssopus officinalis* L., das officinelle Ysopkraut (herba Hyssopi). — *Lavandula vera* DC., Lavendel. In Südeuropa einheimisch, bei uns in Gärten. Die Blüthenstände sind als Lavendelblumen (flores Lavandulae) officinell; auch werden daraus das Lavendelwasser (eau de Lavande) und Lavendelöl dargestellt. — *Rosmarinus officinalis* L., Rosmarin. Vaterland ebenfalls Südeuropa; die Blätter (herba Anthos s. Roris marini) werden medicinisch angewendet. — *Salvia officinalis* L., Gartensalbei. Stammt ebenfalls aus Südeuropa und wird häufig in Gärten angepflanzt; die getrockneten Blätter (herba Salviae) sind officinell. — *Origanum Majorana* L., Majoran. Ein bekanntes Küchenkraut, aus dem Orient stammend. — Zu derselben Gattung gehören *Origanum hirtum* Koch und *Orig. smyrnaeum* Benth., welche im Orient wachsen, und die herba Origani cretici liefern, die Blüthenstände dieser Arten kommen auch unter dem Namen „spanischer Hopfen“ (flores s. summitates Origani cretici) vor; von unserer

heimischen Art: *Origanum vulgare* L., sind die blühenden Stengel unter dem Namen Dostenkraut (herba Origani vulgaris) officinell. — Von *Glechoma hederaceum* L. kommt das bitterliche Gundermannkraut (herba Hederae terrestris), vom Andorn: Marrubium vulgare L. die herba Marrubii albi. — *Galeopsis ochroleuca* Lam. Die blühenden Stengel dieser, hin und wieder auf Feldern häufigen Pflanze bilden die als Brustmittel bekannten Lieberschen Kräuter oder den Blankenheimer Thee (herba Galeopsidis). — *Teucrium Marum* L., Katzenkraut. Die kampherartig-aromatischen Blätter (herba Mari veri) werden officinell angewendet. — *Thymus Serpyllum* L., Feldthymian oder Quendel und *Thymus vulgaris* L., aus Südeuropa, sind beide ebenfalls aromatische Kräuter, deren blühende Zweige als herba Serpylli und herba Thymi im Gebrauch sind. — *Pogostemon Patchouly* Pell., aus China stammend, gibt das unter dem Namen „Patchouly" bekannte Arom.

Familie der Verbenaceen. *Verbenaceae.*

§. 466. Kräuter, auch Sträucher und Bäume, meist mit viereckigen Aesten und entgegengesetzten, einfachen oder getheilten nebenblattlosen, aber mit verbreitertem Grund ansitzenden Blättern. Blüthen gewöhnlich mehr oder weniger unregelmässig, zu vielblüthigen Inflorescenzen vereinigt. Kelch frei, verwachsenblättrig, bleibend. Blumenkrone röhrig mit 4—5spaltigem, meist 2lippigem Saum. Staubgefässe selten 5, meist 4 und dann didynamisch, öfter nur 2. Fruchtknoten frei, 2—4fächerig; Griffel einfach, aus der Spitze des Fruchtknotens entspringend; Narbe einfach oder 2spaltig. Frucht eine Beere, oder eine Steinfrucht mit 1—4 Steinen, öfter bei der Reife in ihre Abtheilungen zerfallend. Samen einzeln in den Fruchtfächern, mit ganz dünnem Eiweiss oder ohne solches; Keimling gerade. — Dieser, mit voriger nahe verwandten Familie fehlt der für jene so charakteristische Gehalt an ätherischem Oel häufig; doch kommen auch unter den Verbenaceen einzelne sehr aromatische Gewächse vor, wie z. B. die in unseren Gärten nicht seltene *Aloysia citriodora* Ort. (*Verbena triphylla* L'Her.), deren Blätter äusserst wohlriechend sind, sowie mehrere Arten der amerikanischen Gattung *Lantana* L., deren eine in ihrem Vaterlande wie Thee angewendet wird. Die Verbenaceen kommen fast in allen Klimaten vor, die krautartigen mehr in den gemässigten, die holzigen in den heissen Ländern; wildwachsend findet sich bei uns eine einzige Art der Gattung *Verbena*, dagegen werden mehrere hiehergehörige Pflanzen in unseren Gärten cultivirt.

Gattungen: *Verbena* L. *Lantana* L. *Vitex* L. *Clerodendron* L. *Tectona* L. fil.

Arten: *Verbena officinalis* L., Eisenkraut. Gemein an Wegen, ist officinell. Mehrere südamerikanische Verbenen, z. B. V. chamaedrifolia Juss., V. incisa Hook u. A. m. werden wegen ihrer, meist prachtvoll rothgefärbten Blüthen in Gärten gezogen. — *Tectona grandis* L. fil., Teakbaum. In Ostindien einheimisch, liefert das beste Schiffsbauholz.

Familie der Bignoniaceen. *Bignoniaceae.*

§. 467. Baum- und strauchartige Pflanzen, öfter windend, selten Kräuter, mit gegenständigen, zusammengesetzten, seltener einfachen Blättern. Blüthen in Rispen, unregelmässig. Kelch 4—5zählig. Blumenkrone mit 4—5theiligem, 2lippigem Saum, dessen Lappen eine gedrehte Knospenlage haben. Staubgefässe 4 und dann didynamisch, oder 2, Staubbeutel manchmal einfächerig. Fruchtknoten aus 2 mit den Rändern

eingeschlagenen Fruchtblättern gebildet, 2 mehreiige Fächer enthaltend; Griffel einfach; Narbe meist 2lappig. Frucht eine 2fächerige, mehrsamige Kapsel. Samen zusammengedrückt, öfter mit einem häutigen Flügel versehen, ohne Eiweiss; Keimling gerade.

Die Bignoniaceen wachsen zumeist im wärmeren Amerika; bei uns einheimische giebt es nicht, dagegen sind einige als Zierpflanzen in unseren Gärten und Anlagen eingeführt, so namentlich der sogenannte Trompetenbaum: *Catalpa syringaefolia* Sims. (*Bignonia Catalpa* L.), ein schöner Baum, welcher häufig in Anlagen und Gärten sich findet, und die wurzelnde Bignonia: *Bignonia radicans* L., die man als Bekleidung von Lauben, Wänden u. dgl. anpflanzt. Beide stammen aus Nordamerika. Im Orient wird das fette Oel von *Sesamum orientale* L., einer krautartigen Pflanze aus dieser Familie, häufig an Speisen gebraucht.

Gattungen: *Sesamum* L. *Tecoma* Juss. *Bignonia* Juss.

Familie der Scrophularineen. *Scrophularineae.*

§. 468. Kräuter oder Halbsträucher mit abwechselnden oder gegenständigen, ganzen oder getheilten nebenblattlosen Blättern und unregelmässigen Blüthen. Kelch frei, bleibend, verschiedengestaltet, meist 4—5zählig, öfter unregelmässig. Blumenkrone glockig oder trichterförmig, mit 2lippigem Saum, oder rachenförmig mit geschlossenem Gaumen, manchmal radförmig ausgebreitet und scheinbar regelmässig, ihre Zipfel in der Knospenlage schuppig sich deckend. Staubgefässe meist 4, didynamisch, und dann öfter noch mit einem Rudiment des fünften, seltener nur 2; Staubbeutel manchmal einfächerig. Fruchtknoten frei, 2fächerig, aus 2 mit ihren Rändern achsenständigen Samenleisten; Griffel endständig, einfach; Narbe meist 2lappig. Frucht eine 2fächerige Kapsel, welche sich auf verschiedene Weise, in der Regel aber von der Spitze her und 2klappig öffnet. Samen zahlreich, manchmal von einem häutigen, flügelförmigen Anhang umgeben, mit geradem oder gekrümmtem, in der Achse eines fleischigen oder knorpligen Eiweisses liegendem Keimling.

Die Scrophularineen gehören im Linné'schen System fast alle in die 2. Ordnung der 14. Klasse (*Didynamia Angiospermia*), mehrere sind durch Nichtausbildung des untern Staubgefässpaares diandrisch. Sie finden sich am häufigsten in unserer nördlichen gemässigten Zone. Es gehören hierher mehrere wirksame Arzneipflanzen, deren einige auch als Giftgewächse bemerkenswerth sind. Auch eine ziemlich grosse Anzahl von Zierpflanzen kommt in dieser Familie vor, und sind in dieser Beziehung hauptsächlich die Gattungen: *Calceolaria* Feuill., *Mimulus* L. und *Antirrhinum* L. zu nennen, sowie *Paulownia imperialis* Sieb. et Zucc., ein Baum aus Japan mit schönen, breiten Blättern und wohlriechenden, violetten Blüthen.

Gattungen: *Verbascum* L. *Calceolaria* Feuill. *Scrophularia* L. *Linaria* Tournef. *Antirrhinum* Juss. *Digitalis* Tournef. *Paulownia* Sieb. et Zucc. *Mimulus* L. *Gratiola* L. *Veronica* L. *Euphrasia* L. *Pedicularis* L. *Rhinanthus* L. *Melampyrum* L.

Arten: *Verbascum Thapsus* L. und *Verbascum thapsiforme* Schrad. Die Blüthen von beiden sind als „Wollblumen" (flores Verbasci) officinell; auch das Kraut (herba Verbasci) wird angewendet. — *Linaria vulgaris* Mill., gemeines Löwenmaul. Häufig an Wegen;

die ganze Pflanze (herba cum floribus Linariae) ist officinell. — *Digitalis purpurea* L., rother Fingerhut. Eine scharf-narkotische Gift- und vielgebrauchte Arzneipflanze, deren Blätter (herba Digitalis) angewendet werden. *Gratiola officinalis* L., Gnadenkraut. Diese hin und wieder in Sümpfen wachsende, scharf-giftige Pflanze dient auch zu medicinischem Gebrauch (herba Gratiolae). — *Veronica officinalis* L., Ehrenpreis (herba Veronicae). Jetzt vorzugsweise noch als Volksmittel im Gebrauch.

Familie der Utricularieen. *Utricularieae.*

§. 469. Krautartige Wasser- und Sumpfpflanzen, mit abwechselnden Blättern und unregelmässigen Blüthen, die einzeln oder traubig am Ende eines nackten Schafts stehen. Kelch 2blättrig. Blumenkrone rachenförmig, bisweilen gespornt (bei *Pinguicula*). Staubgefässe 2. Fruchtknoten einfächerig; Griffel endständig; Narbe 2lippig. Samen zahlreich, an einer centralen Samenleiste ansitzend. Keimling gerade, das Eiweiss fehlt.

Diese Familie wird nur durch 2 Gattungen repräsentirt, nämlich: *Pinguicula* L. und *Utricularia* L., deren letztere durch die eigenthümliche, schon früher erwähnte Bildung ihrer Blätter (s. S. 39.) sehr ausgezeichnet ist.

Familie der Gessneraceen. *Gessneraceae.*

§. 470. Eine kleine Familie tropischer Gewächse mit 2lippiger Blumenkrone, welche sich von den nächststehenden Familien hauptsächlich nur durch die Beschaffenheit von Frucht und Samen unterscheidet. Die Frucht ist eine, manchmal halbunterständige, einfächerige Kapsel mit wandständigen Samenleisten, oder eine Beere. Die Samen sind eiweisshaltig. Es gehören hierher manche schönblühende Topfpflanzen, von denen namentlich die Gattung *Gloxinia* L'Her. anzuführen ist.

Familie der Orobancheen. *Orobancheae.*

§. 471. Diese kleine Familie enthält lauter Wurzel-Schmarotzer, welche der grünen Farbe gänzlich entbehren, und statt der Blätter nur kleine fleischige Schuppen tragen. Die Blüthen stehen an der Spitze des Stengels einzeln oder in traubige Blüthenstände vereinigt. Der Kelch ist frei, bleibend, meist 4- oder 5theilig. Blumenkrone mit bauchiger Röhre und 2lippigem Saum. Staubgefässe didynamisch. Fruchtknoten frei, am Grund mit einem drüsigen Ringe umgeben, einfächerig mit wandständigen Samenleisten; Griffel einfach; Narbe verdickt, öfter 2lappig. Kapsel einfächerig, 2klappig. Samen äusserst zahlreich, fast staubfein, mit einem sehr kleinen, im Grund des Eiweisses liegenden, kugeligen Keimling.

Gattungen: *Orobanche* L. *Lathraea* L.

VI. Klasse. **Dicotyledones polypetalae.** Dicotyledonen mit mehrblättriger Blumenkrone.

§. 472. Die zahlreichen, in diese letzte und grösste Abtheilung gehörigen Pflanzenfamilien zerfallen zunächst nach der Insertion der Staubgefässe und Blumenblätter, d. h. je nachdem diese beiden Blattkreise entweder theilweise mit den Kelch- und Fruchtblättern verwachsen sind, oder ganz frei bleiben, in die folgenden beiden Reihen:

1) Polypetalen mit hypogynischen Staubgefässen (*Thalamiflorae* DC.).

2) Polypetalen mit peri- oder epigynischen Staubgefässen (*Calyciflorae* DC. z. Th.).

1) Uebersicht der Polypetalen mit hypogynischen Staubgefässen.

I. Samenleisten wandständig.

A. Samen ohne Eiweiss.	Blüthen regelmässig.	Staubgefässe 6, tetradynamisch	Fam.: *Cruciferae.*
		Staubgefässe zahlreich	„ *Capparideae.*
		Staubgefässe soviel wie Blumenbl. oder doppelt soviel	„ *Tamariscineae.*
	Blüthen unregelmässig		„ *Resedaceae.*
B. Samen mit Eiweiss.	Blüthen unregelmässig.	Staubgefässe 5	„ *Violarieae.*
		Staubgefässe 6, diadelphisch . .	„ *Fumariaceae.*
	Blüthen regelmässig.	Kelch 2blättrig	„ *Papaveraceae.*
		Kelch 5blättrig, mit schuppiger Knospenlage	„ *Droseraceae.*
		Kelch 5blättrig, mit gedrehter Knospenlage	„ *Cistineae.*
	Samen an der Scheidewand ansitzend		„ *Nymphaeaceae.*

II. Samen im innern Winkel des Fruchtblatts befestigt oder Samenleisten achsenständig.

A. Samen mit geradem, in der Achse des Eiweisses liegendem Keimling.

1. Frucht aus mehreren, in sich geschlossenen Carpellen bestehend.		Blüthen zwitterig, 5zählig	Fam.: *Ranunculaceae.*
		Blüthen zwitterig, 3zählig	„ *Magnoliaceae.*
		Blüthen durch Fehlschlagen getrenntgeschlechtig	„ *Menispermeae.*
2. Frucht aus *einem* Fruchtblatt gebildet, Staubgefässe mit Klappen aufspringend			„ *Berberideae.*
3. Frucht mehrfächerig, aus verwachsenen Carpellen gebildet.	Blüthen unregelmässig, zwitterig		„ *Polygaleae.*
	Blüthen regelmässig, durch Fehlschlagen eingeschlechtig		„ *Zanthoxyleae.*
	Bl. regelm., zwitterig.	Staubgefässe vor den Blumenbl. stehend	„ *Ampelideae.*
		Staubgefässe abwechselnd, monadelphisch	„ *Oxalideae.*
		Staubgefässe abwechselnd, frei . .	„ *Rutaceae.*
		Staubgefässe zahlreich, frei oder polyadelphisch	„ *Tiliaceae.*

B. Samen mit gekrümmtem, das Eiweiss umgebenden Keimling.

1. Kelch verwachsenblättrig	Fam.: *Sileneae.*
2. Kelch getrenntblättrig	„ *Alsineae.*

C. Samen ohne Eiweiss.

1. Blüthen regelmässig.

Frucht eine mehrfächerige Kapsel.	Staubgefässe frei	Fam.: *Elatineae.*
	Staubgefässe in bestimmter Zahl, am Grund monadelphisch	„ *Lineae.*
	Staubgefässe zahlreich, polyadelphisch .	„ *Hypericineae.*
	Staubgefässe zahlreich, frei oder monadelphisch	„ *Camelliaceae.*
Frucht aus mehreren, um ein Mittelsäulchen geordneten Carpellen bestehend.	Staubgefässe zahlreich, monadelphisch, mit einfächerigen Antheren	„ *Malvaceae.*
	Staubgefässe in bestimmter Zahl, monadelphisch, Antheren 2fächerig	„ *Geraniaceae.*
Frucht eine saftige Beere		„ *Aurantiaceae.*
Frucht eine 2theilige Flügelfrucht		„ *Acerineae.*

2. Blüthen unregelmässig.

Kelch nicht gespornt, 5zählig, Keimling gekrümmt		„ *Hippocastaneae.*
Kelch gespornt.	Keimling gekrümmt	„ *Balsamineae.*
	„ gerade	„ *Tropaeoleae.*

2) Uebersicht der Polypetalen mit peri- und epigynischen Staubgefässen.

I. Samenleisten wandständig.

A. Samen eiweisslos			Fam.: *Cacteae.*
B. Samen mit Eiweiss.	Staubgefässe epigynisch.	5, frei	„ *Grossularieae.*
		5, monadelphisch	„ *Passifloreae.*
		zahlreich	„ *Mesembryanthemeae.*
	perigynisch.	Blätter ohne Nebenblätter . .	„ *Portulaceae.*
		mit Nebenblättern	„ *Paronychieae.*

Anm. Auch bei einigen Saxifrageen kommen wandständige Samenleisten vor.

II. Samenleisten achsenständig, d. h. den innern Winkel des Fruchtblatts einnehmend.

A. Samen mit Eiweiss.

1. Kelchröhre mit dem Fruchtknoten verwachsen.	Blumenblätter in der Knospe eingerollt, Frucht ein Doppelachenium	Fam.: *Umbelliferae.*
	Blumenblätter mit klappiger Knospenlage, Frucht eine Beere	„ *Araliaceae.*
	Blumenblätter mit klappiger Knospenlage; Frucht eine Steinfrucht	„ *Corneae.*
	Blumenblätter in der Knospe sich schuppig deckend	„ *Halorageae.*
2. Fruchtknoten ganz oder theilweise frei.	Staubgefässe vor den Blumenbl. stehend . . .	„ *Rhamneae.*
	Staubgefässe abwechselnd, am Grund mit den Blumenblättern zusammenhängend	„ *Ilicineae.*
	Staubgefässe abwechselnd, einer hypogynen Scheibe aufsitzend	„ *Celastrineae.*
	Staubgefässe abwechselnd, in bestimmter Zahl auf dem Kelchrand sitzend	„ *Saxifrageae.*
	Staubgefässe zahlreich, auf dem Kelchrand sitzend	„ *Philadelpheae.*

B. Samen ohne Eiweiss.

1. Statt der Nebenblätter Ranken, Frucht unterständig, saftig .				„ *Cucurbitaceae.*
2. Nebenblätter fehlen.	Frucht aus freien, quirlständigen, vielsamigen Carpellen			„ *Crassulaceae.*
	Frucht frei, einfächerig, einsamig			„ *Terebinthaceae.*
	Frucht frei im Kelch stehend, 2—mehrfächerig			„ *Lythrarieae.*
	Frucht mit dem Kelch verwachsen.	Staubgef. in bestimmter Zahl		„ *Onagrarieae.*
		Stbgef. zahlr. 5 Blumenbl.	Blätter punktirt	„ *Myrtaceae.*
			Bl. nicht punktirt	„ *Granateae.*
		Staubgef. u. Blumenbl. zahlreich		„ *Calycantheae.*

3. Nebenblätter vorhanden.	Frucht mit dem fleischigen Kelch verwachsen . Fam.:	*Pomaceae.*
	Frucht aus getrennten, einsamigen, vom Kelch umschlossenen Carpellen . . . . „	*Rosaceae.*
	Frucht frei, eine Steinfrucht . . . . „	*Drupaceae.*
	Frucht frei, eine Hülse . . . . „	*Leguminosae.*

Familie der kreuzblüthigen Pflanzen. *Cruciferae.*

§. 473. Krautartige, meist einjährige Pflanzen, mit abwechselnden, einfachen oder fiederig getheilten Blättern, Nebenblätter fehlen. Blüthen in einer schirmförmigen, später sich verlängernden Doldentraube stehend; Blüthenstand ohne Hochblattbildung. Kelch frei, 4blättrig, abfallend; seine beiden seitlichen Blättchen sitzen tiefer an und sind öfter am Grunde sackförmig erweitert. Blumenblätter 4, auf dem Blüthenboden stehend, meist ziemlich lang genagelt. Staubgefässe 6, ebenfalls auf dem Blüthenboden stehend, die beiden seitlichen tiefer ansitzend und merklich kürzer als die 4 übrigen, welche vor den Blumenblättern stehen. Fruchtknoten frei, aus 2 Fruchtblättern gebildet, deren verdickte Ränder die Samenleisten bilden, und durch eine zellige Scheidewand untereinander verbunden werden; Griffel, wenn er vorhanden ist, einfach; Narben 2, den Samenleisten entsprechend. Frucht eine *Schote*, manchmal durch Fehlschlagen einsamig und nicht aufspringend. Samen in jedem Fach zwei- oder einreihig, ohne Eiweiss; Keimling gekrümmt, das Würzelchen entweder dem Rücken oder dem einen Rand der flachen Cotyledonen anliegend, oder letztere sind bald einfach, bald mehrfach gefaltet und umgeben das Würzelchen. — Diese sehr bestimmt charakterisirte Familie kommt vorzugsweise in unserer nördlich gemässigten Zone in einer Mannichfaltigkeit von Formen vor. Fast alle hierhergehörigen Pflanzen zeichnen sich durch einen Gehalt an schwefelhaltigem ätherischem Oel, der ihnen eine flüchtige Schärfe verleiht, aus; manche sind deshalb auch als blutreinigende und antiscorbutische Mittel im officinellen Gebrauch; viele dienen als Küchen-, Salat- und Gemüsepflanzen, andere werden wegen verschiedener nutzbarer Theile im Grossen angepflanzt. Endlich gehören manche beliebte Zierpflanzen hierher, so namentlich die in mancherlei Farbabänderungen ihrer wohlriechenden Blüthen gezogenen Sommer- und Winterlevkojen (*Matthiola annua* und *Matthiola incana* RBr.), der Goldlack (auch Gelbveilchen genannt): *Cheiranthus Cheiri* L., die Nachtviole: *Hesperis matronalis* L., die Mondschoten: *Lunaria biennis* Mch. und *Lunaria rediviva* L. und viele andere, von denen wir noch die häufig zur Einfassung der Gartenbeete dienende niedliche *Aubrietia deltoidea* DC. nennen.

Gattungen: *Nasturtium* RBr. *Cardamine* L. *Cochlearia* L. *Camelina* L. *Capsella* Crantz. *Lepidium* RBr. *Isatis* L. *Brassica* L. *Sinapis* L. *Raphanus* L.

Arten: *Nasturtium officinale* L., Brunnenkresse. An Ufern und im Wasser. Die Blätter dienen als Salat. — *Cochlearia officinalis* L., Löffelkraut. Wächst an den Seeküsten und hin und wieder im Binnenland. Das frische Kraut (herba Cochleariae) ist officinell und wirkt antiscorbutisch. *Cochlearia Armoracia* L., Meerrettig. Stammt ebenfalls von den Seeküsten; häufig angepflanzt wegen seiner wohlschmeckenden Wurzeln (radix Armoraciae s. Raphani rusticani), die eine bedeutende Schärfe besitzen und auch in der Heilkunde Anwendung finden. — *Camelina sativa* L., Leindotter. Hin und wieder als Oelpflanze

cultivirt. — *Lepidium sativum* L., Gartenkresse. Eine bekannte Salatpflanze. Ebenso *Lepidium latifolium* L., das sogenannte Pfefferkraut. — *Isatis tinctoria* L., Waid. Wegen ihres blauen Farbstoffs hier und da im Grossen gebaut, jetzt aber durch den Indigo fast verdrängt. — *Brassica oleracea* L., Gemüsekohl. Ursprünglich an den Seeküsten wild, jetzt überall in Menge angebaut. Die Hauptvarietäten sind: α) der *gemeine* oder *Winterkohl*, wohin auch der *Rosenkohl* gehört; β) der *Kopfkohl*, wohin das gewöhnliche *Kopfkraut* und der *Wirsing* gehört; γ) die *Kohlrabi*; δ) der *Blumenkohl*. *Brassica Rapa* L. wird in zwei Varietäten angebaut: α) als *Rübreps* oder *Rübsamen* (*Brassica Rapa oleïfera*) und zwar theils als Sommer-, theils als Winterfrucht; aus dem Samen wird das Repsöl gewonnen; β) als *weisse Rübe* (*Brassica Rapa rapifera*), die fleischige Wurzel dient als Speise und Viehfutter. *Brassica Napus* L., ebenfalls in zwei Varietäten cultivirt, nämlich α) als *Kohlreps* (*Brassica Napus oleïfera*) und zwar auch wieder theils als Sommer-, theils als Winterfrucht; in den Gärten als *Schnittkohl* zum Gebrauch als Gemüse; β) als *Steckrübe* oder *Bodenkohlrabi* zu gleicher Verwendung wie die weisse Rübe. — *Sinapis alba* L., weisser Senf. Hier und da im Grossen gebaut wegen der scharfen Samen (semen Erucae s. Sinapis albae), aus denen der Speisesenf bereitet wird. Auch die Samen des schwarzen Senfs: *Sinapis nigra* L. (semen Sinapis nigrae) dienen zu gleichem Gebrauch. Beide werden auch in der Heilkunde angewandt. — *Raphanus sativus* L. Eine bekannte Gartenpflanze, die in mancherlei Varietäten als *Monatrettig, Sommerrettig, Winterrettig* u. s. w. cultivirt wird; sie stammt wahrscheinlich aus Asien.

Familie der Capparideen. *Capparideae.*

§. 474. Kraut- und strauchartig, mit abwechselnden, ganzen oder handtheiligen Blättern. Blüthen einzeln oder in Trauben, Kelch 4-, seltener 2blättrig, abfallend. Blumenblätter 4. Staubgefässe 6 und dann tetradynamisch, oder zahlreich. Fruchtknoten häufig gestielt; Griffel kurz; Narbe scheibenförmig. Frucht eine einfächerige, vielsamige Beere oder eine Kapsel. Samen ohne Eiweiss, mit gekrümmtem Keimling. — Aus dieser, nur in den wärmeren Ländern einheimischen Familie, welche sowohl im Bau, als auch in ihren Eigenschaften, namentlich in ihrem Gehalt an einer flüchtigen Schärfe, sich der vorhergehenden eng anschliesst, führen wir nur den Kappernstrauch: *Capparis spinosa* L. an, welcher in Südeuropa an felsigen Orten wächst, und dort auch angepflanzt wird. Die Blüthenknospen dieser Pflanze kommen unter dem Namen *Kappern*, gewöhnlich in Essig eingemacht, als ein feines Gewürz in den Handel.

Familie der Tamariscineen. *Tamariscineae.*

§. 475. Strauch- oder baumartige Pflanzen, mit abwechselnden oder büschelig stehenden, manchmal fleischigen Blättern, ohne Nebenblätter. Blüthen meist in traubigen Inflorescenzen. Kelch 4—6theilig. Blumenblätter ebensoviel. Staubgefässe 4—5 oder 10—12, bisweilen am Grund verwachsen. Fruchtknoten frei, aus 3 Fruchtblättern gebildet, mit wandständigen Samenleisten; Griffel 2—6; Narben einfach. Frucht eine einfächerige, klappig aufspringende Kapsel. Samen zahlreich, öfter mit einem häutigen Flügel oder einem Haarschopf versehen. Keimling gerade.

Die Pflanzen dieser kleinen Familie sind grösstentheils in den wärmeren Klimaten zu Haus; in der deutschen Flora hat sie nur einen Repräsentanten, nämlich die an Flussufern wachsende deutsche Tamariske: *Tamarix germanica* L. In Gärten zieht man öfter als Zierpflanze die südeuropäische Art: *Tamarix gallica* L.

Familie der Resedaceen. *Resedaceae.*

§. 476. Kräuter oder Halbsträucher, mit abwechselnden, nebenblattlosen Blättern. Blüthen in endständigen Trauben, unregelmässig. Kelch 4—6theilig, bleibend. Blumenblätter 3—6, ungleich; zwischen Blumenblättern und Staubgefässen eine fleischige, nach oben stärker entwickelte Scheibe. Staubgefässe zahlreich, hypogynisch. Fruchtknoten frei, aus 3 Fruchtblättern gebildet, am Scheitel offen, mit 3 wandständigen Samenleisten. Frucht eine oben offene, einfächerige, vielsamige Kapsel, seltener eine Beere. Samen ohne Eiweiss, Keimling gekrümmt.

In diese kleine, in der wärmeren gemässigten Zone einheimische Familie gehört nur die Gattung, nach der sie benannt ist, nebst 3—4 nahe verwandten.

Arten: *Reseda odorata* L., Gartenresede. Soll aus Nordafrika stammen; wird häufig ihrer wohlriechenden Blüthen wegen cultivirt. *Reseda luteola* L., Wau. Bei uns einheimisch; hin und wieder angebaut. Dient zum Gelbfärben.

Familie der veilchenartigen Pflanzen. *Violarieae.*

§. 477. Kräuter oder Sträucher, mit abwechselnden Blättern und Nebenblättern. Blüthen in den Blattachseln stehend, unregelmässig. Kelch 5blättrig, bleibend. Blumenblätter 5, ungleich, eins meistens gespornt. Staubgefässe 5, manchmal mit den Staubbeuteln untereinander zusammenhängend. Fruchtknoten frei, aus 3 Fruchtblättern gebildet, einfächerig, mit 3 wandständigen Samenleisten; Griffel einfach; Narbe verschiedengestaltet. Frucht eine Kapsel, die in 3, die Samenleiste auf der Mitte tragende Klappen zerspringt. Samen mit fleischigem Eiweiss und geradem Keimling.

Die krautartigen Gewächse dieser Familie, die eigentlichen Veilchen, finden sich in der gemässigten Zone, die strauchigen nur zwischen den Wendekreisen; viele der letzteren enthalten einen brechenerregenden Stoff, und sind daher als Arzneipflanzen im Gebrauch; einige unserer einheimischen Veilchenarten sind beliebte Zierpflanzen.

Einzige einheimische Gattung: *Viola* L.

Arten: *Viola odorata* L., Märzveilchen. Bei uns wildwachsend und seiner duftenden Blüthen wegen häufig cultivirt; auch in der Medicin werden die Veilchenblumen (flores Violarum) angewendet. *Viola tricolor* L., Stiefmütterchen; die ganze Pflanze ist als Freisamkraut (herba Jaceae s. Violae tricoloris) im officinellen Gebrauch. Die grossblüthige Varietät wird häufig in Gärten in vielen Abänderungen cultivirt, die kleinblüthige wilde (*Viola arvensis* Murr.) wächst auf Aeckern.

Familie der erdrauchartigen Pflanzen. *Fumariaceae.*

§. 478. Kräuter, mit wässerigem Saft und abwechselnden, mehrfach getheilten Blättern. Blüthen unregelmässig, in traubigen Inflorescenzen stehend. Kelch 2blättrig, abfallend oder ganz fehlend. Blumenblätter 4, ungleich, öfter untereinander verwachsen. Staubgefässe 6, in 2 seitlich stehende Bündel verwachsen. Fruchtknoten frei, aus 2 Fruchtblättern gebildet; Griffel einfach; Narben 2, öfter verwachsen. Frucht eine Kapsel. Samen mit einem Nabelanhang (*caruncula*) versehen, eiweisshaltig.

Die Fumariaceen gehören fast ausschliesslich der nördlichen gemässigten Zone an; in Deutschland sind sie durch zwei Gattungen repräsentirt.
Gattungen: *Corydalis* L. *Fumaria* L.

Art: *Fumaria officinalis* L. Häufig auf Aeckern; das Erdrauchkraut (herba Fumariae) ist von bitterlichem Geschmack und wird in der Heilkunde angewendet.

Familie der mohnartigen Pflanzen. *Papaveraceae.*

§. 479. Meist krautartige Pflanzen mit gefärbtem Milchsaft, mit abwechselnden, nebenblattlosen Blättern; Blüthen einzeln oder in Trauben, regelmässig. Kelch 2blättrig, klappig oder mützenförmig, abfallend. Blumenblätter 4. Staubgefässe auf dem Blüthenboden stehend, zahlreich. Fruchtknoten frei, aus 2 oder mehreren Fruchtblättern gebildet; Narben von der Zahl der Fruchtblätter, meist sitzend. Frucht eine vielsamige Kapsel, mit wandständigen Samenleisten, in verschiedener Weise sich öffnend. Samen mit Eiweiss und sehr kleinem, geradem Keimling.

Auch diese Familie ist vorzugsweise in der nördlichen gemässigten Zone zu Haus. Was ihre Eigenschaften betrifft, so zeigt sich der Milchsaft narkotisch-scharf, wie eben bei der Gattung *Papaver* selbst, welche bekanntlich das Opium liefert. Manche Pflanzen dieser Familie sind auch als Ziergewächse zu nennen, so einige in unseren Gärten cultivirte Mohnarten und die durch ihre schön gelben und orangerothen Blüthen ausgezeichnete *Eschscholtzia californica* Cham.
Gattungen: *Papaver* L. *Chelidonium* L. *Glaucium* L.

Arten: *Papaver somniferum* L. Im Orient einheimisch, bei uns in Gärten, namentlich gefüllt als Zierpflanze. Auch in Süddeutschland im Grossen gebaut, zur Gewinnung des fetten Oels der Samen, das als *Magsamen-* oder *Mohnöl* bekannt ist; die unreifen Kapseln und die Samen (Capita et Semina Papaveris) werden auch medicinisch angewendet. In den wärmeren Ländern, namentlich in Kleinasien und Ostindien, wird aus dieser Pflanze das *Opium* gewonnen, indem man den aus Einschnitten in die unreifen Kapseln fliessenden Milchsaft sammelt. Diese, sehr stark narkotisch wirkende Substanz, welche eine ganze Reihe eigenthümlicher Pflanzenalkaloïde enthält, dient bekanntlich im Orient als Berauschungsmittel; bei uns ist sie als eins der wichtigsten Heilmittel geschätzt. *Papaver Rhoeas* L., Klatschmohn. Auf Aeckern häufig. Die rothen Blumenblätter (flores Rhoeados), auch wohl Klapperrosen genannt, sind officinell. — *Chelidonium majus* L., Schöllkraut. Das mit orangegelbem Milchsaft erfüllte frische Kraut (herba Chelidonii) wird medicinisch angewendet.

Familie der Droseraceen. *Droseraceae.*

§. 480. Kräuter mit wurzelständigen, abwechselnden, in der Jugend von der Spitze her eingerollten Blättern, deren Spreite öfter mit wimperartigen Haaren bedeckt ist. Blüthen auf der Spitze eines nackten Schaftes einzeln oder in Trauben, regelmässig. Kelch frei, 5blättrig. Blumenblätter 5. Staubgefässe gleich den Blumenblättern auf dem Blüthenboden stehend, und ihnen in der Zahl gleich oder zweimal soviel, mit nach aussen sich öffnenden Staubbeuteln; bei *Parnassia* sind 5 gewimperte Schuppen (Nectarien), unfruchtbare Staubgefässe darstellend, vorhanden. Fruchtknoten frei, einfächerig, mit 3—5 wandständigen Samenleisten; Griffel 3—5; Narben kopfförmig. Frucht eine einfächerige, ganz oder theilweise mit 3—5 Klappen aufspringende Kapsel. Samen mit fleischigem Eiweiss (bei *Parnassia* fehlt dasselbe) und geradem Keimling.

Diese kleine Familie enthält Sumpfpflanzen der gemässigten Klimate.

Gattungen: *Drosera* L. *Aldrovanda* Mont. *Dionaea* Ell. *Parnassia* Tournef.

Arten: *Drosera rotundifolia* L. und *Drosera longifolia* L. Auf Torfboden; heissen Sonnenthau, weil die langen rothgefärbten Drüsenhaare, womit die Blätter besetzt sind, an ihrer Spitze Tröpfchen wasserheller Flüssigkeit absondern.

Familie der cistusartigen Pflanzen. *Cistineae.*

§. 481. Sträucher, seltener Kräuter mit einfachen, öfter gegenständigen Blättern und ansehnlichen, regelmässigen Blüthen. Kelch aus 5, in zwei Reihen stehenden Blättern gebildet. Blumenblätter 5. Staubgefässe zahlreich. Fruchtknoten einfächerig, oder durch unvollständige Scheidewände theilweise mehrfächerig; Griffel und Narbe einfach. Kapsel ein- oder unvollständig mehrfächerig, vielsamig, mehrklappig. Samen mit Eiweiss und mit gekrümmtem Keimling.

Hierher gehört namentlich die grosse Gattung der Cistrosen: *Cistus* L., von der zahlreiche strauchartige, schönblühende Arten in den Ländern ums Mittelmeer, besonders aber in Spanien, auf dürrem, steinigem Boden weite Strecken gesellig überziehen. Als ein über das ganze mittlere Europa verbreiteter Repräsentant dieser Familie ist das gemeine Sonnenröschen *Helianthemum vulgare* Grtn. zu nennen.

Familie der Nymphaeaceen. *Nymphaeaceae.*

§. 482. Krautartige Wasserpflanzen, mit kriechendem oder knolligem Rhizom, und langgestielten, herz- oder schildförmigen, meist schwimmenden Blättern. Blüthen einzeln, langgestielt, sehr ansehnlich, regelmässig. Kelch 4—6blättrig, manchmal am Grund dem Eierstock angewachsen. Blumenblätter zahlreich, spiralig gestellt. Staubgefässe zahlreich, öfter nebst den Blumenblättern dem Grund des Fruchtknotens angewachsen. Fruchtknoten vielfächerig; Narben auf der Spitze desselben eine gestrahlte Scheibe bildend. Frucht eine vielfächerige, beerenartige Kapsel, welche die Samen zerstreut, auf den beiden Flächen der Scheidewände angeheftet, und in den die Fächer erfüllenden Fruchtbrei eingebettet enthält. Keimling an der Spitze des grossen Eiweisses liegend, in ein besonderes Säckchen eingeschlossen.

Diese, in den süssen Gewässern aller Erdtheile vorkommende Familie — nebst der nahe verwandten der *Nelumboneae*, die sich nur durch die Fruchtbildung unterscheidet — enthält Gewächse, die mit ihren grossen, auf der Wasserfläche schwimmenden Blättern und Blüthen ein Schmuck der Standorte, wo sie sich finden, sind. Namentlich ist in dieser Beziehung die von R. Schomburgh in Guyana entdeckte, jetzt in Europa vielfach cultivirte *Victoria regia* zu nennen, deren runde, schildförmige Blätter nicht weniger als 6' im Durchmesser haben, und deren wohlriechende Blüthen von verhältnissmässiger Grösse sind. Von der in den Sümpfen Aegyptens wildwachsenden Lotuspflanze*) (*Nymphaea Lotus* L.) dienten der Wurzelstock sowie die Samen als Nahrungsmittel; sie war

*) Nicht zu verwechseln mit dem Lotusstrauch (*Zizyphus Lotus* L.) s. u. in der Familie der Rhamneen.

den alten Aegyptern heilig, und findet sich häufig auf ihren Monumenten dargestellt. Eine ganz ähnliche Rolle spielt in der indischen Mythologie die ostindische Lotuspflanze: *Nelumbium speciosum* Wlld.; ihre bohnenartigen Samen sind ebenfalls essbar, wesshalb die Pflanze auch schon von den alten Aegyptern cultivirt wurde.

Gattungen: *Nymphaea* L. *Nuphar* Sm.

Familie der Ranunculaceen. *Ranunculaceae.*

§. 483. Perennirende, seltener einjährige Kräuter oder windende Sträucher mit wässrigen Säften; Blätter abwechselnd, meist hand- oder fiedertheilig. Blüthen einzeln oder in rispige und traubige Blüthenstände vereinigt, öfter mit einer kelchartigen Hülle umgeben, regelmässig oder unregelmässig. Kelch frei, 3—6blättrig, manchmal blumenblattartig gefärbt. Blumenblätter auf dem Blüthenboden stehend, soviel wie Kelchblätter oder mehr, benagelt, öfter ungleich, von sehr verschiedener Gestalt und nicht selten Honig absondernd; bisweilen ganz fehlend. Staubgefässe ebenfalls auf dem Blüthenboden stehend, meist zahlreich, mit meist stark entwickeltem Connectiv, und nach aussen aufspringenden Staubbeuteln. Fruchtknoten entweder von bestimmter Zahl und in einem Kreis stehend, mit zahlreichen Eichen, oder zahlreich und spiralig auf dem stärker entwickelten Ende der Blüthenachse angeordnet, ein einziges Eichen enthaltend. Frucht aus vielen, einsamigen Achenien bestehend, oder eine ein- bis mehrsamige Beere, oder einfächrige, in der Bauchnaht sich öffnende Balgfrüchte, die manchmal im Centrum mit einander verwachsen. Samen mit sehr kleinem, geradem, im Grund des hornigen Eiweisses liegendem Keimling. — Diese natürliche Familie, welche vorzugsweise der gemässigten Zone angehört, zeichnet sich durch die sehr übereinstimmenden Eigenschaften ihrer Mitglieder aus; alle Ranunculaceen enthalten nämlich einen scharfen, meist flüchtigen Stoff, daher viele derselben zu den scharfen oder narkotisch-scharfen Giftpflanzen gehören, und manche als wirksame Heilmittel im Gebrauch sind. Auch als beliebte Zierpflanzen sind nicht wenige derselben zu nennen.

Gattungen: *Clematis* L. *Anemone* L. *Adonis* L. *Ranunculus* L. *Caltha* L. *Helleborus* L. *Nigella* L. *Aquilegia* L. *Delphinium* L. *Aconitum* L. *Paeonia* L.

Arten: *Clematis Vitalba* L., Waldrebe. Eine Schlingpflanze in Hecken und im Gebüsch; sie ist scharf-giftig. — *Anemone hepatica* L. (*Hepatica triloba* DC.), Leberblümchen. Blüht im ersten Frühjahr; in Gärten mit verschiedenfarbigen und gefüllten Blumen. *Anemone Pulsatilla* L., Küchenschelle. Eine hin und wieder wildwachsende, scharf-narkotische Giftpflanze, deren Kraut (herba Pulsatillae) auch als Arzneimittel dient. *Anemone coronaria* L. und *Anemone hortensis* L., Zierpflanzen aus Südeuropa. — *Ranunculus acris* L., *Ranunculus flammula* L. und *Ranunculus sceleratus* L. sind einheimische scharfe Giftpflanzen. *Ranunculus asiaticus* L., türkische oder Gartenranunkel. Eine aus dem Orient stammende Zierpflanze, meist gefüllt oder halbgefüllt. *Ranunculus Ficaria* L. (*Ficaria ranunculoides* Mch.), Scharbockkraut. Gemein in Wäldern. Die fleischigen Wurzelknöllchen sind essbar; durch den Regen aus der Erde gespült, haben sie Veranlassung zur Sage vom „Getreide- oder Mannaregen" gegeben. — *Helleborus niger* L., *Hel. foetidus* L. und *Hel. viridis* L., Niesswurz. Scharfe Giftpflanzen; auch officinell angewendet. — *Nigella sativa* L., Schwarzkümmel. Vaterland das südliche Europa; die scharfschmeckenden Samen (semen Nigellae s. Melanthii) dienen jetzt nur noch als Gewürz. — *Aquilegia vulgaris* L., Ackelei oder Silberblatt. Häufige Zierpflanze in Gärten;

auch wild bei uns. — *Delphinium Ajacis* L., Gartenrittersporn. Zierpflanze aus Südeuropa. *Delphinium Staphisagria* L. Südeuropa. Die scharfen Samen (semina Staphidis agriae), auch Stephanskörner genannt, sind officinell. — *Aconitum Napellus* L. blauer und *Aconitum Lycoctonum* L. gelber Eisenhut. Zwei narkotisch-scharfe einheimische Giftpflanzen. Die blauen Eisenhut-Arten sind besonders in den Alpen häufig, und werden auch als Zierpflanzen in Gärten gezogen. Ihr narkotisch-scharfes Kraut (herba Aconiti) ist officinell. — *Paeonia officinalis* L., Gicht- oder Pfingstrose. Die Wurzel (radix Paeoniae) war früher im officinellen Gebrauch. *Paeonia Moutan* Sims., strauchartige Päonie. Eine schöne Gartenpflanze, aus dem östlichen Asien stammend.

Familie der Magnoliaceen. *Magnoliaceae.*

§. 484. Bäume und Sträucher, mit abwechselnden, ganzen Blättern und häutigen, abfallenden Nebenblättern. Blüthen einzelnstehend, regelmässig, meist sehr ansehnlich. Kelch 3—6blättrig, abfallend. Blumenblätter 3 oder mehr. Staubgefässe zahlreich. Fruchtknoten entweder von bestimmter Zahl und in einem Quirl stehend, oder zahlreich und dann spiralig angeordnet; Griffel kurz; Narben einfach. Früchtchen entweder vielsamige Balgkapseln, oder einsamige Achenien, oder Beeren, in der Bauchnaht aufspringend, seltener geschlossen bleibend. Samen manchmal an einer stark entwickelten Nabelschnur befestigt, mit fleischigem Eiweiss und kleinem, geradem, in dessen Grunde eingeschlossenem Keimling.

Diese Familie enthält nur exotische Gewächse; namentlich sind dieselben im wärmeren Nordamerika und in der subtropischen Zone Asiens in grösserer Anzahl zu Hause.

Gattungen: *Magnolia* L. *Liriodendron* L. *Drimys* Forst. *Illicium* L.

Arten: *Liriodendron tulipifera* L. Ein aus Nordamerika stammender, bei uns in Anlagen häufig gepflanzter Baum, der im Habitus der Platane gleicht, aber durch seine grossen Blumen, zapfenartigen Früchte und 4lappigen Blätter sich leicht unterscheidet. Auch von der Gattung Biberbaum: *Magnolia*, sind mehrere, theils nordamerikanische, theils asiatische Arten wegen ihrer schönen, wohlriechenden Blüthen und grossen Blätter wahre Zierden unserer Gärten. *Illicium anisatum* L. Ein Baum des östlichen Asiens, dessen Früchte, von sternförmiger Gestalt und von anisartigem Geruch, als sogenannter *Sternanis* (semen Anisi stellati) im Handel gehen. — *Drimys Winteri* Forst., an der Maghellansstrasse wachsend, liefert eine aromatische, jetzt nicht mehr gebräuchliche Rinde (cortex Winteranus).

Familie der Menispermeen. *Menispermeae.*

§. 485. Eine kleine Familie exotischer Sträucher mit kletterndem Stengel und handnervigen Blättern. Die Blüthen sind klein, unansehnlich, in vielblüthigen Inflorescenzen beisammenstehend, durch Fehlschlagen eingeschlechtig. Kelch und Blumenblätter 4—6 und mehr, in mehreren Kreisen stehend, letztere manchmal fehlend. Staubgefässe bisweilen monadelphisch. Fruchtknoten meist halbmondförmig gekrümmt, eineiig; Griffel oft seiten- oder grundständig. Frucht eine Beere oder einsamige Steinfrucht. Eiweiss sparsam oder fehlend; Keimling gekrümmt. — Die meisten Menispermeen enthalten bitter-giftige Stoffe, und einige sind wirksame Arzneipflanzen.

Gattung: *Menispermum* L. *Cocculus* DC. *Anamirta* Colebr.

Arten: *Menispermum canadense* L. Ein Schlingstrauch aus Nordamerika, der in unsern Gärten zur Bekleidung von Lauben dient. — *Cocculus palmatus* DC. im östlichen

Afrika einheimisch, liefert die officinelle Columbowurzel (radix Columbo). — Von *Anamirta Cocculus* Wght. u. Arn., einem in Ostindien einheimischen Strauch, kommen die giftigen Kokkels- oder Fischkörner (Cocculi indici).

Familie der Berberideen. *Berberideae.*

§. 486. Sträucher oder Kräuter, mit abwechselnden, einfachen oder fiederig getheilten, öfter dornig gesägten, oder auch ganz in Dornen verwandelten Blättern und regelmässigen Blüthen. Kelch frei, 3—9blättrig, meist mit mehrreihigen, öfter gefärbten Blättern. Blumenblätter soviel wie Kelchblätter und vor denselben stehend, verschiedengestaltet, und öfter mit Honigdrüsen versehen. Staubgefässe vor den Blumenblättern stehend; Staubbeutel mit Klappen aufspringend. Fruchtknoten einfächerig, mit sitzender Narbe. Frucht eine Beere oder Kapsel. Samen mit Eiweiss und geradem Keimling. — Eine kleine, der gemässigten Zone angehörige Familie, von der nur 2 Gattungen bei uns einheimisch sind: nämlich *Berberis* L. und *Epimedium* L.

Arten: *Berberis vulgaris* L., Berberitze oder Sauerdorn. Ein einheimischer und in Gärten häufig angepflanzter Strauch, dessen sehr saure Früchte, die sogenannten Sauerachbeeren (baccae Berberidis), mit Zucker eingemacht, gegessen werden. Holz und Wurzel wirken purgirend, und enthalten einen gelben Farbstoff.

Familie der Polygaleen. *Polygaleae.*

§. 487. Strauch- und krautartig, mit abwechselnden, ganzen Blättern und unregelmässigen Blüthen. Kelch 5blättrig, bleibend, die zwei inneren Blätter öfter grösser und blumenblattartig gefärbt. Blumenblätter 5, ungleich, unter einander verwachsen. Staubgefässe 8, seltener 4, meistens diadelphisch. Fruchtknoten frei, zusammengedrückt, 2fächrig. Griffel einfach oder 2spaltig; Narben einfach. Frucht eine 2fächrige, 2samige Kapsel. Samen manchmal mit einem Samenmantel versehen, mit spärlichem Eiweiss und geradem Keimling. — Diese Familie ist über die ganze Erde verbreitet, und enthält mehrere Arzneigewächse, auch einige schönblühende Zierpflanzen.

Gattung: *Polygala* L.

Arten: *Polygala vulgaris* L., gemeine Kreuzblume. Häufig auf grasigen Stellen. *Polygala amara* L. Auf Sumpfwiesen. Das bittere Kraut (herba Polygalae amarae) ist officinell. *Polygala Senega* L. Die Wurzel dieser nordamerikanischen Pflanze ist als Senegawurzel (radix Senegae) im arzneilichen Gebrauch. — *Krameria triandra* L. Von diesem, in den Anden von Peru wachsenden kleinen Strauch kommt die adstringirende Ratanhiawurzel (radix Ratanhiae).

Familie der Zanthoxyleen. *Zanthoxyleae.*

§. 488. Holzgewächse, mit einfachen oder gefiederten, meist durchsichtig punktirten Blättern und durch Fehlschlagen eingeschlechtigen Blüthen. Kelch- und Blumenblätter sowie Staubgefässe 4—5. Fruchtknoten entweder mehrere und der Zahl der Blumenblätter gleich, oder nur einer und dann mehrfächerig; Griffel getrennt oder verwachsen. Frucht aus mehreren getrennten Carpellen, oder eine mehrfächrige Kapsel oder Beere. Keimling vom Eiweiss umgeben, gerade. — Eine exotische, besonders im wärmeren Amerika einheimische Familie, von welcher 2 Repräsentanten,

nämlich die gemeine Lederblume: *Ptelea trifoliata* L., ein Strauch mit gedreiten Blättern und Flügelfrüchten, und die fiederblättrige *Ailanthus glandulosa* Desf., aus dem östlichen Asien stammend, sich bei uns nicht selten in Gärten und Anlagen finden.

Familie der Ampelideen. *Ampelideae.*

§. 489. Bäume oder windende Sträucher, mit einfachen, oder zusammengesetzten Blättern; häufig sind die Aeste oder Blüthenstiele in Ranken verwandelt. Die Blüthen sind klein, und stehen in rispenartigen oder doldenförmigen Blüthenständen in grosser Anzahl beisammen. Kelch klein, 4—5zähnig. Blumenblätter 4—5, in der Knospenlage klappig, öfter mützenförmig sich ablösend. Staubgefässe entweder vor den Blumenblättern stehend, oder auf einer hypogynen Scheibe befestigt und abwechselnd. Staubfäden in der Knospe einwärts gebogen. Fruchtknoten frei, aus 2 Fruchtblättern gebildet, 2- oder mehrfächrig; Griffel und Narbe einfach. Frucht eine 1-, 2- oder mehrfächrige Beere mit 1—2samigen Fächern. Samen aufrecht, mit beinharter Samenschale und geradem, im Grund des hornartigen Eiweisses eingeschlossenem Keimling. Die Ampelideen sind ihrer Mehrzahl nach in den Tropenländern zu Haus; die Weinrebe jedoch, die wegen ihres grossen und mannichfachen Nutzens besonders bemerkenswerth ist, gehört dem wärmeren Theil der gemässigten Zone an.

Gattungen: *Vitis* L. *Ampelopsis* Michx. *Cissus* L.

Arten: *Vitis vinifera* L., Weinstock oder Rebe. Scheint aus dem südöstlichen Europa oder aus Vorderasien (Caucasien) zu stammen, ist aber jetzt fast allenthalben in der wärmeren und kälteren gemässigten Zone verbreitet; zwischen den Tropen gedeiht er jedoch nicht (vgl. auch unten die Pflanzengeographie). Der Weinstock zeigt eine grosse Menge von Varietäten, von denen eine der bemerkenswerthesten die blaue, kernlose (Var. *apyrena*) ist, welche die *Corinthen* oder sogenannten *kleinen Rosinen* des Handels liefert; sie wird vorzugsweise in Griechenland cultivirt; auch die *grossen Rosinen* oder *Zibeben* kommen aus dem Orient. Ausser dem Hauptproduct der Rebe: dem *Wein*, sind noch der Weinessig, Weingeist und Weinstein (Tartarus) zu nennen, welche auch in der Medicin vielfache Anwendung finden. *Vitis Labrusca* L. In Nordamerika einheimisch, jetzt bei uns nicht selten cultivirt. Die Trauben sind ebenfalls essbar, jedoch von eigenthümlichem Geschmack. — *Ampelopsis hederacea* (*Hedera quinquefolia* L.). Ein Schlingstrauch aus Nordamerika, der häufig zur Bekleidung von Lauben dient. Das Laub wird im Herbst schön roth. Die Beeren sind nicht essbar.

Familie der Oxalideen. *Oxalideae.*

§. 490. Meist krautartige Pflanzen, mit abwechselnden, handförmig oder seltener fiederförmig getheilten Blättern, und einzelnen oder in Dolden und Trauben stehenden, regelmässigen Blüthen. Kelch 5zählig, bleibend. Blüthenblätter 5, in der Knospe gedreht. Staubgefässe 10, öfter monadelphisch. Fruchtknoten frei, mit 5 Fächern, deren jedes mehrere Eichen enthält; Griffel 5. Frucht eine 5fächrige Beere oder Kapsel. Samen mit Eiweiss und geradem Keimling. — Die meisten Oxalideen sind im tropischen Amerika, andere in Afrika und nur wenige in den gemässigten Klimaten zu Haus. Manche zeichnen sich durch die Reizbarkeit ihrer zusammengesetzten Blätter aus.

Gattungen: *Oxalis* L. *Averrhoa* L.

Arten: *Oxalis Acetosella* L., Sauerklee. Häufig in Wäldern. Die Blätter haben einen sauern Geschmack und können zur Darstellung des Sauerkleesalzes (Oxalium s. sal Acetosellae) dienen.

Familie der Rutaceen. *Rutaceae.*

§. 491. Perennirende Kräuter oder Sträucher, mit abwechselnden oder gegenständigen, durchsichtig punktirten Blättern. Blüthen achselständig, oder in endständige, cymöse Blüthenstände vereinigt, manchmal unregelmässig. Kelch 4—5theilig. Blumenblätter 4—5, benagelt, nebst den Staubgefässen um eine drüsige, hypogyne Scheibe herumstehend. Staubgefässe 4—5 oder 8—10; das Connectiv ist öfter an der Spitze in eine Drüse entwickelt. Fruchtknoten am Grund von einer drüsigen Scheibe umgeben, aus 3—5, mehr oder weniger verwachsenen, Fruchtblättern zusammengesetzt, 2—5fächerig; Griffel häufig am Grund getrennt, nach oben in einen verwachsen; Narbe kopfförmig, öfter gelappt. Frucht eine lederartige Kapsel, welche sich klappig öffnet, wobei sich die innere, die Fächer auskleidende Schicht häufig elastisch loslöst. Samen meist eiweisshaltig, mit geradem oder gekrümmtem Keimling. — Diese, vorzugsweise in den wärmeren Klimaten einheimische Familie ist durch die aromatischen Eigenschaften ihrer Mitglieder ausgezeichnet, welche auf einem bedeutenden Gehalt an ätherischem Oel beruhen, das sich in zahlreichen Drüsen der krautigen Theile abgesondert findet.

Gattungen: *Galipea* Hil. *Diosma* L. *Dictamnus* L. *Ruta* L.

Arten: Von *Galipea officinalis* Hanc., einem Baum des tropischen Südamerikas, kommt die officinelle Angostura-Rinde (cortex Angusturae verae). — *Diosma* (Barosma) *crenata* L. und *D. serratifolia* Willd. und wahrscheinlich noch andere am Cap der guten Hoffnung wachsende Arten dieser Gattung liefern die aromatischen Buccoblätter (folia Bucco s. Buccu). — *Dictamnus albus* L., Diptam. Das Kraut ist sehr aromatisch; die Wurzel (radix Dictamni s. Fraxinellae) war früher officinell. — *Ruta graveolens* L., Gartenraute. Stammt aus Südeuropa. Das starkriechende Kraut (herba Rutae hortensis) dient als Gewürz, und findet auch in der Arzneikunde Anwendung.

§. 492. In die Nähe der Rutaceen gehört die fast ausschliesslich dem tropischen Amerika angehörige Familie der *Simarubaceae*, welche mehrere officinelle Stoffe liefert, nämlich das bittere Quassienholz, das von *Quassia amara* L. (lignum Quassiae surinamensis) und von *Simaruba excelsa* DC. (lignum Quassiae jamaicensis) herstammt, und die Simaruba- oder Ruhrrinde (cortex Simarubae) von *Simaruba officinalis* DC.

§. 493. Aus der den Rutaceen ebenfalls nahestehenden kleinen Familie der *Zygophylleae* ist der Pocken- oder Franzosenholzbaum, *Guajacum officinale* L. anzuführen, der in Ostindien wächst, und aus dessen schönem, dunkelgrünem Holz (lignum Guajaci), das in der Medicin vielfach angewandte *Guajac-Harz* (resina Guajaci) gewonnen wird.

Familie der lindenartigen Pflanzen. *Tiliaceae.*

§. 494. Holzgewächse, mit einfachen, fieder- oder handnervigen, manchmal gelappten Blättern und freien, abfallenden Nebenblättern. Blüthen einzeln, oder in traubigen und doldentraubigen Blüthenständen stehend, regelmässig. Kelch 4-, 5- und mehrblättrig. Blumenblätter soviel wie

Kelchblätter. Staubgefässe zahlreich, öfter am Grund verwachsen. Fruchtknoten frei, mehrfächerig; Griffel einfach. Frucht eine Kapsel oder ein durch Fehlschlagen einsamiges Nüsschen, seltener eine Steinfrucht. Samen mit Eiweiss und mit geradem Keimling, dessen Cotyledonen blattartig sind.

Eine vorzugsweise tropische Familie, von welcher in Europa nur *eine* Gattung vorkommt; von den exotischen werden manche wegen ihres Schleim- oder Harzgehalts als Arzneimittel angewendet, andere haben essbare Früchte; der krautartige *Corchorus olitorius* L. wird in den wärmeren Ländern als Gemüsepflanze häufig cultivirt.

Gattungen: *Tilia* L. *Corchorus* L. *Sparmannia* Thunb.

Arten: *Tilia grandifolia* Ehrh., Früh- oder Sommerlinde. *Tilia parvifolia* Ehrh., Stein- oder Winterlinde. Diese, im mittleren Europa einheimischen beiden Arten wurden früher unter dem Namen *Tilia europaea* L. zusammengefasst, und nur als Varietäten betrachtet. Die eigentliche Heimath dieser schönen Waldbäume scheint das östliche Europa zu sein; sie wachsen rasch, erreichen aber ein sehr hohes Alter. Das Holz ist leicht und weich, aber zäh; die Kohle dient zur Bereitung des Schiesspulvers und als „Reisskohle" zum Zeichnen; der zähe Bast wird technisch angewendet. Die Lindenblüthen (flores Tiliae) sind in Theeform ein bekanntes schweisstreibendes Mittel. Ausser den genannten Arten werden bei uns öfter noch die südeuropäische Silberlinde: *Tilia argentea* L. und mehrere nordamerikanische Arten in Alleen und Baumpflanzungen angetroffen.

Familie der nelkenartigen Pflanzen. *Sileneae.*

§. 495. Kräuter oder Halbsträucher, mit knotig-gegliederten Stengeln und gegenüberstehenden, ganzen Blättern. Die Blüthen sind regelmässig und stehen in cymösen Blüthenständen, seltener einzeln. Der Kelch ist verwachsenblättrig, unten röhrig und öfter am Grund von Hochblättern umhüllt, mit 5spaltigem Saum. Blumenblätter 5, mit den Staubgefässen öfter einem säulenförmigen Stempelträger (gynophorum) aufsitzend, lang benagelt, öfter mit Bartanhängen am Grund der Platte versehen. Staubgefässe 10 (seltener 5 oder 6). Fruchtknoten frei, aus 2—3 verwachsenen Fruchtblättern gebildet, einfächerig; Griffel 2—5. Frucht eine vielsamige Kapsel (seltener eine Beere), an der Spitze mit Zähnen aufspringend. Samen an einem freien Mittelsäulchen sitzend, mit ringförmig gekrümmtem, das Eiweiss umgebendem Keimling.

Diese, den gemässigten Klimaten angehörige Familie enthält viele schönblühende Gewächse, welche als Zierpflanzen cultivirt werden, und von denen nur wenige eigenthümliche Stoffe enthalten.

Gattungen: *Dianthus* L. *Saponaria* L. *Lychnis* L. *Cucubalus* L.

Arten: *Dianthus Caryophyllus* L., Gartennelke. Aus Südeuropa stammend, jetzt häufig in zahlreichen Farbvarietäten in Gärten gezogen. Ebenso *Dianthus chinensis* L., die ursprünglich in Asien einheimisch ist. *Dianthus caesius* L. und *Dianthus plumarius* L. Beide unter dem Namen *Pfingstnelken* häufig in Gärten. — *Lychnis viscaria* L., Pechnelke, *Lychnis chalcedonica* L. und *Lychnis coronaria* L. Häufig als Zierpflanzen in Gärten. — *Agrostemma Githago* L., Kornraden. Ein gemeines Unkraut unter dem Getreide; die Samen wirken narkotisch. — *Saponaria officinalis* L., Seifenkraut. Von dieser, nicht selten an grasigen Rainen wachsenden Pflanze ist die Wurzel (radix Saponariae), die mit Wasser wie Seife schäumt, officinell.

Familie der Alsineen. *Alsineae.*

§. 496. Diese Familie stimmt mit der vorigen in vielen Punkten überein, daher sie auch früher mit ihr unter der gemeinsamen Benennung der *Caryophylleae* oder der *nelkenartigen Pflanzen im weiteren Sinn* zusammengefasst wurde; wir beschränken uns demnach auf die Angabe der charakteristischen Unterschiede. Die Alsineen sind meist kleine niedrige Kräuter, mit kleinen, unansehnlichen Blüthen. Der Kelch ist nicht röhrig, sondern bis zum Grund herab getheilt, also 4—5blättrig. Die Blumenblätter sind kurz benagelt, und sitzen auf einem drüsigen, mit dem Kelch verwachsenen Ring. Die Kapsel springt an der Spitze in Zähnen auf, oder sie theilt sich in Klappen. Vorkommen wie bei der vorigen Familie; von ihrem Nutzen lässt sich nur anführen, dass der Ackerspark: *Spergula arvensis* L. auf sandigem Boden als Futterkraut angepflanzt werden kann.

Gattungen: *Alsine* Whlenbg. *Arenaria* L. *Holosteum* L. *Stellaria* L. *Cerastium* L. *Sagina* L. *Spergula* L.

Arten: *Alsine media* L., Hühnerdarm. Ein gemeines Unkrautpflänzchen, das von Vögeln gern gefressen wird. — *Stellaria Holostea* L., grossblumige Sternmiere, in Wäldern.

§. 497. Hierher gehören auch noch die Elatineen (*Elatineae*), eine kleine, den Alsineen sehr nahestehende, aber von ihnen durch die mehrfächrige Kapsel und die eiweisslosen Samen unterschiedene Familie, welche nur *eine* einheimische Gattung: *Elatine* L. enthält.

Familie der flachsartigen Pflanzen. *Lineae.*

§. 498. Kräuter oder Halbsträucher, mit abwechselnden Blättern und in cymösen Blüthenständen stehenden, regelmässigen Blüthen. Kelch 4—5theilig, bleibend. Blumenblätter 4—5, hypogynisch mit gedrehter Knospenlage. Staubgefässe 4—5, am Grund öfter in einen, mit abwechselnden Zähnchen versehenen Ring verwachsen. Fruchtknoten frei, 4—5fächrig, mit wenig-eiigen Fächern; Griffel 4—5. Kapsel 4—5- oder 8—10fächerig. Samen ohne Eiweiss, mit geradem Keimling. — Diese kleine, aber wegen ihrer Producte wichtige Familie enthält nur 2 Gattungen, und gehört der gemässigten Zone an.

Arten: *Linum usitatissimum* L., Flachs oder Lein. Stammt wahrscheinlich aus dem Orient; jetzt häufig bei uns cultivirt. Die Anwendung als Gespinnstpflanze ist bekannt. Die Samen (semen Lini) enthalten fettes Oel, welches im Grossen aus denselben gewonnen wird; es hat die Eigenschaft rasch einzutrocknen und wird vielfach technisch verwendet. *Linum cartharticum* L. auf grasigen Stellen; war früher officinell.

Familie der Hypericineen. *Hypericineae.*

§. 499. Kräuter oder Holzgewächse, häufig harzige Säfte enthaltend, mit gegen- oder quirlständigen, öfter durchsichtig punktirten Blättern und regelmässigen, in Trugdolden stehenden Blüthen. Kelch frei, 4—5theilig, Blumenblätter 4—5, meist ungleichseitig, in der Knospe gedreht. Staubgefässe zahlreich, seltener in bestimmter Anzahl, am Grund in 3—5 Bündel verwachsen oder monadelphisch. Fruchtknoten aus 3—5 Fruchtblättern gebildet, ein- oder mehrfächerig; Griffel getrennt.

Frucht eine 1- oder mehrfächerige, klappig aufspringende Kapsel oder eine Beere. Samen zahlreich, ohne Eiweiss mit geradem oder gekrümmtem Keimling.

Diese Familie, wohin u. A. die Gattungen *Hypericum* L. und *Androsaemum* All. gehören, findet sich sowohl in der gemässigten, als auch in der heissen Zone, in letzterer in ihren grösseren, baumartigen Formen vor. Von ihrer Anwendung ist nichts Besonderes zu erwähnen.

§. 500. Die den Hypericineen naheverwandte, ausschliesslich tropische Familie der *Clusiaceae* ist ausgezeichnet durch einen reichen Gehalt an gelben, harzigen Säften. Von den Arten der hierhergehörigen ostindischen Gattung *Hebradendron* Grah. kommt der getrocknete Saft als *Gummigutt* (Gummi Guttae), dessen man sich bekanntlich in der Malerei bedient; auch wird es in der Medicin als Purgirmittel angewendet. Einige Clusiaceen haben auch essbare Früchte, und ist von diesen besonders *Garcinia Mangostana* L. zu nennen, deren Frucht, die sogenannte *Mangostane*, als das köstlichste Obst der Tropenländer gerühmt wird.

§. 501. Den Clusiaceen schliesst sich unmittelbar die kleine, ebenfalls ausschliesslich tropische Familie der *Canellaceae* an, wohin die *Canella alba* Murr. gehört, ein auf den Antillen wachsender Baum, dessen Rinde, der sog. weisse Zimmt (cortex Canellae albae), ein jetzt seltener gebrauchtes Arzneimittel ist.

Familie der Camelliaceen. *Camelliaceae.*

§. 502. Immergrüne Bäume und Sträucher, mit abwechselnden, ganzen, fiedernervigen, lederartigen Blättern, und ansehnlichen, in den Blattachseln stehenden, regelmässigen Blüthen. Kelch frei, 5—7blättrig. Blumenblätter 5 und mehr. Staubgefässe zahlreich, öfter am Grunde in verschiedener Weise unter einander verwachsen. Fruchtknoten frei, 3fächerig; Frucht eine dreisamige, fachspaltige Kapsel. Samen gross, durch die harte Samenschale nussartig erscheinend, ohne Eiweiss. Keimling mit dicken, fleischig-öligen Samenlappen.

Diese kleine aber merkwürdige Familie ist auf das östliche Asien beschränkt; sie enthält nur die beiden Gattungen *Thea* L. und *Camellia* L. Eine Art der letzteren: *Camellia japonica* L., ausgezeichnet durch ihre schönen, rosenartigen Blüthen und ihr glänzend dunkelgrünes Laub, wird in unseren Gärten in mancherlei Abänderungen cultivirt, und ist in neuerer Zeit eine der beliebtesten Modeblumen geworden; in ihrem Vaterland, Japan, gewinnt man aus ihren Samen ein fettes Oel.

Gattungen: *Camellia* L. *Thea* L.

Arten: *Thea chinensis* Sims., Theestrauch. In China seit undenklichen Zeiten cultivirt, jetzt auch in einige benachbarte Besitzungen der Europäer, namentlich Assam mit Erfolg verpflanzt. Die jungen, auf heissen Metallblechen getrockneten Blätter geben den bekannten chinesischen Thee, und zwar je nach der Behandlung entweder *grünen* oder *schwarzen*. Früher glaubte man, diese beiden Hauptsorten stammten von verschiedenen Arten (*Thea viridis* L. und *Thea Bohea* L.) ab. Das Aroma des Thees wird durch Beimischung der Blätter von *Camellia Sasangua* Thunbg. und der Blüthen von *Olea fragrans* Vahl. erhöht.

Familie der malvenartigen Pflanzen. *Malvaceae.*

§. 503. Krautartige oder strauch- und baumartige Pflanzen, mit Nebenblättern, und abwechselnden, handnervigen, ganzen oder handförmig gelappten und getheilten Blättern. Blüthen ansehnlich, meist in den Blattachseln stehend, regelmässig. Kelch mit klappiger Knospenlage 5theilig, meist von einer quirlblättrigen Hülle (einem sogenannten Aussenkelch) umgeben. Blumenblätter 5, am Grund unter sich und mit der Staubfadenröhre verwachsen, in der Knospe gedreht. Staubgefässe zahlreich, monadelphisch, mit nierenförmigen, einfächrigen, in einer gemeinschaftlichen Ritze aufspringenden Staubbeuteln. Fruchtknoten frei, aus vielen, im Kreis um ein Mittelsäulchen stehenden, in sich geschlossenen Fruchtblättern bestehend; Griffel und Narben getrennt, oder erstere am Grund verwachsen. Frucht kapselartig, in ihre meist ein- oder wenigsamigen Carpelle zerfallend, indem sich diese von dem Mittelsäulchen ablösen. Bei mehrfächriger Frucht geschieht das Aufspringen durch Klappen. Samen mit sparsamem, schleimigem oder fleischigem Eiweiss; Keimling gekrümmt, mit blattartigen Cotyledonen.

Diese zahlreiche, sowohl durch eine grosse Uebereinstimmung im äusseren Habitus als auch durch den Blüthenbau sehr bestimmt charakterisirte Familie ist vorzugsweise in den tropischen Klimaten zu Hause, wo sie sich in den grossartigen Formen der Wollbäume: *Bombax* L. und des in der Pflanzenphysiologie erwähnten riesenmässigen Affenbrodbaums: *Adansonia digitata* L. am höchsten entwickelt zeigt; in der gemässigten Zone finden sich nur die krautartigen Formen der eigentlichen Malven und ihrer Verwandten. Der Nutzen der Malvaceen ist mannichfach; vor Allem ist die *Baumwolle* als das Produkt einer Pflanze aus dieser Familie zu nennen; andere liefern zähe Stengelfasern zu Gespinnsten (*Sida Abutilon* L., *Hibiscus cannabinus* L.) oder essbare Theile, wie z. B. der in wärmeren Ländern häufig als Gemüsepflanze cultivirte *Hibiscus esculentus* L.; wegen ihres reichen Gehaltes an Schleim werden ferner manche in der Arzneikunde angewendet; endlich sind viele wegen ihrer schönen, grossen Blätter und sehr ansehnlichen Blüthen beachtenswerthe Zierpflanzen.

Gattungen: *Lavatera* L. *Althaea* L. *Malva* L. *Hibiscus* L. *Gossypium* L. *Sida* L.

Arten: *Lavatera trimestris* L. Als Zierpflanze unter dem Namen „Gartenmalve" bekannt. — *Malva rotundifolia* L., „Käsepappel." Gemein an Wegen; die Blätter (folia s. herba Malvae rotundifoliae) werden als schleimiges Mittel angewendet. *Malva sylvestris* L. Die Blüthen (flores Malvae sylvestris) sind officinell. — *Althaea rosea* L., Stockrose. Zierpflanze aus dem Orient, die in verschiedenen Farbvarietäten cultivirt wird; auch werden die Blüthen, die sogenannten Pappelrosen (flores Malvae arboreae), in der Medicin gebraucht. *Althaea officinalis* L., Eibisch. Die schleimige Wurzel (radix Althaeae) wird häufig in der Arzneikunde angewendet, seltener die Blätter (herba Althaeae). — *Gossypium arboreum* L., *Gossypium barbadense* L., *Gossypium religiosum* L. liefern die Baumwolle; die der letzteren Art ist röthlichgelb, aus ihr wird der ächte Nanking verfertigt. Die Cultur der Baumwolle erstreckt sich über die ganze Tropenzone, und über diese hinaus bis in die Länder ums Mittelmeer und in die südlichen der nordamerikanischen Freistaaten, von wo eine ausserordentliche Menge dieses Artikels in den Handel kommt. In neuerer Zeit ist in Folge des amerikanischen Kriegs die ostindische Baumwolle, sowie die anderer, selbst europäischer Productionsländer mit der amerikanischen in erfolgreiche

Concurrens getreten. Die Samen, welche durch eigene Maschinen von der Wolle getrennt werden, enthalten eine beträchtliche Quantität fettes Oel, dessen man sich zum Brennen bedienen kann.

§. 504. Aus der den Malvaceen nahestehenden Familie der *Büttneriaceae*, welche sich hauptsächlich durch die in bestimmter Anzahl vorhandenen und zum Theil unfruchtbaren Staubgefässe von jenen unterscheiden, ist der Cacaobaum: *Theobroma Cacao* L. zu nennen, der in Mittelamerika einheimisch ist. und dort, sowie in anderen Tropenländern, vielfach angepflanzt wird. Die Samen, deren viele in der gurkenartigen Frucht enthalten sind, kommen als *Cacaobohnen* (semina s. fabae Cacão) im Handel zu uns zur Bereitung der Chokolade; das dicke fette Oel, was sie enthalten, ist unter dem Namen *Cacaobutter* (Oleum s. butyrum Cacao) officinell. Das im Cacao enthaltene, „Theobromin" genannte Alkaloïd ist mit dem des Caffe's und Thee's identisch.

Familie der storchschnabelartigen Pflanzen. *Geraniaceae.*

§. 505. Kräuter oder Halbsträucher, mit handnervigen, öfter gelappten oder getheilten Blättern und mit Nebenblättern. Blüthen in Dolden oder gabeligen Trugdolden stehend. Kelch bleibend, 5theilig. Blumenblätter 5, gleich oder fast 2lippig ungleich. Staubgefässe meist 10, frei oder monadelphisch, öfter zum Theil unfruchtbar. Fruchtknoten aus fünf, einem Mittelsäulchen angewachsenen, 2eiigen Carpellen bestehend; Narben 5. Kapsel 5knopfig, mit einsamigen Carpellen, die an den Griffeln durch grannenartige Fortsätze befestigt sind, welche sich von der Basis gegen die Spitze hin von Mittelsäulchen ablösen, und elastisch zurückrollen. Samen ohne Eiweiss; Keimling gekrümmt, mit zusammengerollten oder gefalteten Cotyledonen.

Die Familie ist vorzugsweise in dem wärmern Theil der gemässigten Zone einheimisch, und enthält ziemlich viele schönblühende Gewächse. Zu den letzteren gehören namentlich die zahlreichen Arten der Gattung *Pelargonium* L'Herit. Sie stammen fast sämmtlich vom Cap der guten Hoffnung, und werden wegen ihrer schön gefärbten Blüthen und aromatischen Blätter häufig als Topfpflanzen gezogen.

Gattungen: *Geranium* L. *Erodium* L. *Pelargonium* L'Herit.

Familie der Aurantiaceen. *Aurantiaceae. (Hesperides.)*

§. 506. Immergrüne Bäume und Sträucher mit abwechselnden, lederartigen, öfter gefiederten, drüsig-punktirten Blättern und regelmässigen, ebenfalls drüsig-punktirten Blüthen. Kelch 4—5zähnig. Blumenblätter nebst den Staubgefässen rings um eine drüsige hypogyne Scheibe angeheftet. Staubgefässe in bestimmter Zahl oder zahlreich, öfter am Grund unter einander verwachsen. Fruchtknoten vielfächerig, Griffel walzig, Narbe dick. Frucht eine vielfächerige, von einer drüsig-punktirten Schale überzogene Beere; die Fächer sind mit safthaltigen, von der inneren Fruchtwand entspringenden häutigen Schläuchen erfüllt. Samen ohne Eiweiss; Keimling gerade.

Die Heimath dieser, durch den reichen Gehalt an aromatischem ätherischem Oel ausgezeichneten Familie scheint das wärmere Asien zu

sein, jetzt ist sie durch die Cultur auch in Europa in den Ländern rings ums Mittelmeer verbreitet; ihr Hauptnutzen beruht auf den essbaren Früchten.

Arten: *Citrus medica* L., Citronenbaum. Dieser, aus dem mittlern Asien (Medien) stammende Baum wird in verschiedenen Varietäten (mit sauren oder süssen, dick- oder dünnrindigen Früchten u. s. w.) im wärmeren Europa und im Orient angebaut. Er liefert für den Handel die ganzen (unreif abgenommenen) Früchte, die candirten Schalen als *Citronat,* und das wohlriechende *Cedro-* und *Bergamottöl.* Der saure Saft wird in der Medicin angewendet. Die Schale der Citronen, sowie der saure Saft derselben (poma Citri, cortex, fructus et succus Citri) sind officinell. *Citrus Aurantium* L., Orangenbaum. Die Früchte: *Orangen* oder *Pomeranzen,* auch *Apfelsinen* genannt, sind entweder bitter oder mehr oder weniger säuerlich-süss, und werden häufig als ein angenehm kühlendes Obst genossen; auch sind die unreifen Orangen (Aurantia immatura), die Blüthen und Blätter (flores et folia Aurantii) und die Pomeranzenschalen (cortex Aurantiorum) im officinellen Gebrauch. Das aus den Blüthen destillirte, äusserst wohlriechende *Neroli-Oel* bildet einen wesentlichen Bestandtheil des kölnischen Wassers.

Familie der ahornartigen Pflanzen. *Acerineae.*

§. 507. Bäume, mit gegenständigen, ganzen oder handförmig gelappten, seltener gefiederten Blättern, und traubigen oder doldentraubigen, regelmässigen, öfter durch Fehlschlagen eingeschlechtigen Blüthen. Kelch frei, 4—5theilig, gefärbt. Blumenblätter 4—6. Staubgefässe 8—12, auf einer fleischig-drüsigen hypogynen Scheibe stehend. Fruchtknoten 2fächerig, mit 2eiigen Fächern; Griffel einfach, mit 2 Narben. Frucht 2flügelig, bei der Reife in die beiden einsamigen Fächer sich trennend. Samen ohne Eiweiss; Keimling gekrümmt, mit gefalteten und eingerollten Cotyledonen.

Die Familie findet sich in der nördlichen gemässigten Zone der alten wie der neuen Welt verbreitet; sie enthält fast lauter stattliche Waldbäume mit festem und dauerhaftem Holz; die Rinde ist reich an Gerbestoff. Aus dem durch Anbohren des Stamms gewonnenen süssen Saft des Zuckerahorns: *Acer saccharinum* L. wird in Nordamerika im Grossen Zucker dargestellt.

Gattung: *Acer* L.

Arten: *Acer campestre* L., Massholder. *Acer platanoides* L., Spitzahorn. *Acer Pseudoplatanus* L., Bergahorn. Alle drei bei uns einheimisch. Die beiden letzteren werden nebst einigen nordamerikanischen, namentlich: *Acer rubrum* L. und *Acer dasycarpum* Ehrh. auch häufig in Anlagen cultivirt.

Familie der Hippocastaneen. *Hippocastaneae.*

§. 508. Bäume und Sträucher, mit gegenüberstehenden, gefingerten Blättern, und in Trauben oder rispenartigen Sträussen stehenden Blüthen. Kelch glockig, 5spaltig. Blumenblätter 5 oder 4, auf dem Blüthenboden stehend, etwas ungleich. Staubgefässe 7—8, auf einer hypogynen Scheibe stehend. Fruchtknoten frei, 3fächerig, jedes Fach mit 2 Eichen; Griffel und Narbe einfach. Frucht eine lederige, durch Fehlschlagen ein- oder zweifächrige 1- bis wenigsamige, mehrklappige Kapsel. Samen gross, kugelig, mit breitem Nabel; Eiweiss fehlt; Keimling gekrümmt, mit dicken, zu *einer* Fleischmasse verwachsenen Cotyledonen. Diese Familie enthält

nur 2 Gattungen, wovon eine, mit einer einzigen Art, der alten Welt, die andere aber ausschliesslich Nordamerika angehört.

Gattungen: *Aesculus* L. *Pavia* Brh.

Arten: *Aesculus Hippocastanum* L., Rosskastanie. Stammt aus Vorderasien; bei uns jetzt häufig als Alleebaum angepflanzt. Die Samen enthalten nebst Stärkemehl viel bittern Extractivstoff. Die Rinde (cortex Hippocastani) ist sehr adstringirend, und wird in der Heilkunde angewendet. — *Pavia rubra* Lam. und *Pavia flava* DC. aus Nordamerika stammend, werden ebenfalls bei uns nicht selten angepflanzt.

Familie der Balsamineen. *Balsamineae.*

§. 509. Kräuter, mit knotigem Stengel, und einfachen, nebenblattlosen Blättern. Blüthen blattwinkelständig, unregelmässig. Kelch 5blättrig, gefärbt, abfallend; von seinen Blättern sind die seitlichen oft klein, das hintere, unpaare aber ist das grösste und läuft in einen Sporn aus. Blumenblätter 5, auf dem Blüthenboden stehend; das vordere, unpaarige ist das grösste, die seitlichen sind paarweise unter einander verwachsen. Staubgefässe 5, mit den Antheren zusammenhängend. Fruchtknoten frei, 5fächerig, mit mehreiigen Fächern; Narben 5. Kapsel einfächrig, elastisch aufspringend. Samen ohne Eiweiss, mit geradem Keimling.

Eine kleine, grösstentheils im wärmern Asien einheimische Familie, die manche schönblühende Gewächse enthält; in Europa kommt nur eine Art als Repräsentant derselben vor.

Gattung: *Impatiens* L.

Arten: *Impatiens nolitangere* L. an feuchten schattigen Stellen. *Impatiens Balsamina* L., Gartenbalsamine. Eine bekannte, aus Ostindien stammende Zierpflanze.

Familie der Tropaeoleen. *Tropaeoleae.*

§. 510. Krautartig, mit klimmendem Stengel und abwechselnden, schildförmigen, einfachen oder handförmig getheilten Blättern. Blüthen in den Blattwinkeln stehend, unregelmässig. Kelch 5theilig, gefärbt, nach unten gespornt. Blumenblätter 5, ungleich, die 2 vorderen von den übrigen entfernt, grösser, oder nur sie allein vorhanden. Staubgefässe 8, auf dem Blüthenboden stehend. Fruchtknoten frei, 3lappig, 3fächrig mit eineiigen Fächern: Griffel mittelständig, an der Spitze 3spaltig. Frucht 3knopfig, mit einsamigen, nicht aufspringenden Abtheilungen. Samen ohne Eiweiss, mit geradem Keimling, dessen Cotyledonen unter einander verwachsen sind. — Eine kleine, auf Südamerika beschränkte Familie, welche manche schönblühende Gewächse enthält; sie haben fast stets in ihren krautartigen Theilen einen scharfen, kressenartigen Geschmack; eine Art hat auch knollige, essbare Wurzeln.

Gattung: *Tropaeolum* L.

Art: *Tropaeolum majus* L., spanische oder Kapuzinerkresse. Stammt aus Peru, und wird jetzt in unseren Gärten zur Bekleidung von Wänden und Lauben häufig cultivirt. Die Blüthen und unreifen Früchte schmecken scharf, und können wie Kappern genossen werden.

Familie der cactusartigen Pflanzen. *Cacteae.*

§. 511. Kräuter und Sträucher, mit meist unförmlich verdicktem, aus einer saftigen, grünen Fleischmasse bestehendem, kugel-, säulen- oder

blattförmigem, öfter deutlich gegliedertem Stengel. Die Blätter fehlen meist gänzlich; statt der Knospen aber, welche in ihrer Achsel stehen sollten, sind regelmässig gestellte, mit verschieden gestalteten Dornen besetzte Warzen vorhanden. Die ansehnlichen Blüthen brechen an der Stelle eines Astes aus der Fleischmasse des Stengels hervor. Kelch gefärbt, aus zahlreichen Blättern bestehend, dem Fruchtknoten angewachsen. Blumenblätter nach aussen allmählich in die Kelchblätter übergehend, zahlreich, spiralig angeordnet. Staubgefässe zahlreich. Fruchtknoten unterständig, einfächrig, mit wandständigen Samenleisten, Griffel verlängert, mit mehreren Narben. Frucht eine glatte, oder von den angewachsenen Kelchblättern dornige Beere. Die zahlreichen Samen liegen in einem saftigen Fruchtbrei eingebettet, und haben wenig oder gar kein Eiweiss. — Die Glieder dieser sehr eigenthümlichen Familie sind ausschliesslich im warmen Amerika zu Haus, wo sie vorzugsweise in dürren, felsigen Gegenden wachsen, und ihre Nahrung grösstentheils aus der Luft ziehen; sie werden wegen ihrer ausgezeichneten Gestalt und ihrer zum Theil prachtvollen Blüthen häufig als Topfpflanzen gezogen.

Gattungen und Arten: Nach Linné gehören alle Pflanzen dieser Familie (etwa 400 Arten) in die grosse Gattung *Cactus* L., Fackeldistel; neuerdings hat man dieselbe in mehrere Gattungen getrennt, die indessen grösstentheils nur als Untergattungen zu betrachten sind; sie lassen sich meist schon ihrem äussern Habitus nach leicht unterscheiden; so haben einen kugelig-verdickten Stengel: die Zitzendisteln, *Mammillaria* Haw., die Igeldisteln, *Echinocactus* Lk. et O. und die Melonendisteln, *Melocactus* DC., wogegen die säulen- und blattförmigen meist zu der grossen Untergattung *Cereus* DC. gehören, welche mehrere der ihrer schönen Blüthen wegen am häufigsten gezogenen Arten enthält, wie z. B. *C. grandiflorus* Mill., *C. speciosissimus* DC. und *C. phyllanthoides* DC. Endlich sind die Opuntien, *Opuntia* Trnf. ausgezeichnet durch ihre ästigen, aus rundlichen Gliedern zusammengesetzten Stengel. Mehrere Opuntia-Arten sind in Südeuropa verwildert, auch werden sie dort als undurchdringliche Hecken um Felder und Gärten gepflanzt; ihre Früchte, welche *indische Feigen* genannt werden, isst man nach Entfernung der feinen Dornen, womit sie bedeckt sind. Nahe verwandt ist auch die Art, auf welcher in Mexico die Cochenille-Schildlaus, die einen kostbaren Handelsartikel liefert, lebt.

Familie der stachelbeerartigen Pflanzen. *Grossularieae.*

§. 512. Strauchartig, manchmal dornig, mit abwechselnden, handnervigen, gelappten Blättern ohne Nebenblätter. Kelchröhre dem Eierstock angewachsen, der Saum öfter gefärbt, 4—5spaltig. Blumenblätter 4—5, nebst den Staubgefässen auf dem Kelch sitzend, klein. Staubgefässe soviel wie Blumenblätter. Griffel 2spaltig. Frucht eine unterständige, von dem verwelkten Kelchsaum gekrönte, einfächrige Beere, mit 2 wandständigen Samenleisten. Samen zahlreich, von einer saftigen Hülle umgeben, mit Eiweiss und kleinem, geradem Keimling. — Diese kleine, nur eine einzige Gattung enthaltende Familie gehört der nördlichen gemässigten Zone, sowohl der alten als der neuen Welt an.

Gattung: *Ribes* L.

Arten: *Ribes Grossularia* L., Stachelbeere. Bei uns hin und wieder wildwachsend, wegen der wohlschmeckenden Früchte häufig in Gärten gezogen. *Ribes rubrum* L., Johannisbeere. Ebenfalls bei uns einheimisch, und häufig angepflanzt wegen seiner angenehm sauren Früchte, aus denen man auch ein weinartiges Getränk bereitet. *Ribes nigrum* L. Die schwarzen Beeren haben einen unangenehmen, wanzenartigen Geschmack. Von den zahlreichen nordamerikanischen Arten dieser Gattung werden mehrere, insbesondere *Ribes aureum* Psh. und *Ribes sanguineum* Psh. als schönblühende Ziersträucher in Gärten und Anlagen gepflanzt.

Familie der Passifloreen. *Passifloreae.*

§. 513. Eine fast ausschliesslich im tropischen Amerika einheimische Familie, deren Mitglieder grossentheils zu der artenreichen Gattung: *Passiflora* L., Passionsblume, gehören. Es sind durchgängig klimmende Sträucher mit Stengelranken und handnervigen Blättern; die Blüthen sind regelmässig, ansehnlich, von ziemlich complicirtem Bau; die Früchte sind beerenartig. Mehrere Arten werden bei uns als Ziergewächse cultivirt, viele haben essbare Früchte.

Familie der Mesembryanthemeen. *Mesembryanthemeae.*

§. 514. Diese Familie besteht nur aus der einzigen Gattung *Mesembryanthemum* L., Zaserblume, welche eine grosse Menge von Arten, deren Mehrzahl auf dem Cap der guten Hoffnung einheimisch ist, enthält. Es sind Pflanzen mit sehr verschieden gestalteten, fast stets fleischig verdickten Blättern (daher sie auch gewöhnlich mit zu den sogenannten Fleischpflanzen gerechnet werden) und mit regelmässigen Blüthen, deren Blattkreise meist unbestimmt vielzählig sind. Die bekannteste Art ist das sogenannte Eiskraut: *Mesembryanthemum crystallinum* L., dessen krautige Theile überall mit grossen, von wässrigem Saft erfüllten Drüsen, wie mit Eistropfen, besetzt sind.

Familie der Portulaceen. *Portulaceae.*

§. 515. Eine kleine Familie kraut- und strauchartiger Pflanzen, die gleich der vorigen, durch fleischige, meist stielrundliche und nervenlose Blätter ausgezeichnet sind. Blüthen regelmässig. Kelch frei oder dem Fruchtknoten angewachsen, 2theilig. Blumenblätter 4—6, manchmal fehlend. Staubgefässe entweder soviele wie Blumenblätter und vor denselben stehend, oder zahlreich. Fruchtknoten ein- bis vielfächrig mit achsenständigen Samenleisten; Griffel einfach; Narben 3—5. Kapsel bald einfächrig, mit freiem Mittelsäulchen, bald mehrfächrig, klappig oder umschnitten aufspringend. Keimling gekrümmt oder ringförmig, das Eiweiss umgebend. — Die Pflanzen dieser Familie sind über die ganze Erde verbreitet; in Europa finden sich deren nur wenige.

Gattungen: *Tetragonia* L. *Portulaca* L. *Montia* L.

Art: *Portulaca oleracea* L., Portulak. Am Meeresufer wild. Bei uns in Gärten als Gemüse- und Salatpflanze.

Familie der Paronychieen. *Paronychieae.*

§. 516. Kleine, meist krautartige Pflänzchen, mit gegenüberstehenden, ganzen Blättern, trockenhäutigen Nebenblättern, und kleinen, unansehnlichen Blüthen, im Habitus den Alsineen (s. o.) ähnlich, mit denen sie auch von Endlicher vereinigt werden. Kelch 2—5theilig. Blumenblätter 3—5, manchmal fehlend. Fruchtknoten frei, meist einfächrig und eineiig; Griffel 2—3. Frucht kapselartig, vielsamig, oder einsamig. Keimling gekrümmt, das Eiweiss umgebend. — Als Beispiel für diese, keinerlei ausgezeichnete Eigenschaften zeigende Familie nennen wir die

Gattung: *Herniaria* L., Bruchkraut, deren eine Art: *Herniaria vulgaris* L. häufig auf sandigen Stellen vorkommt.

Familie der Doldenpflanzen. *Umbelliferae.*

§. 517. Einjährige oder perennirende Kräuter, mit abwechselnden, fiedertheiligen oder mehrfach zusammengesetzten Blättern, deren Blattstiel am Grund scheidenartig erweitert ist. Blüthen in zusammengesetzten, seltener einfachen Dolden stehend, manchmal köpfchenartig dicht zusammengedrängt, regelmässig, die im Umfang der Dolde stehenden bisweilen strahlend durch stärkere Ausbildung der peripherischen Glieder. Kelchröhre mit dem Fruchtknoten verwachsen. Kelchsaum bald abgestutzt oder verwischt, bald deutlich 5zähnig. Blumenblätter 5, im Umfang einer den Scheitel des Fruchtknotens krönenden Scheibe stehend, öfter ausgerandet, oder 2spaltig mit einem nach innen geschlagenen Läppchen. Staubgefässe 5, in der Knospe einwärts gekrümmt. Fruchtknoten unterständig, zweifächerig; Griffel 2, an ihrem Grund in das den Scheitel des Fruchtknotens bedeckende drüsige Griffelpolster (*stylopodium*) erweitert, Narbe einfach. Frucht ein, meist von dem bleibenden Kelchrand und den Griffeln gekröntes Doppelachenium, bei der Reife in 2 Theilfrüchtchen (*mericarpia*) zerspringend, welche an dem meist gespaltenen, fadenförmigen *Träger* hängen. Jedes Theilfrüchtchen*) zeigt 5 Haupt- und 4 Nebenrippen (*juga*) und zwischen diesen vertiefte Zwischenräume (Thälchen: *valleculae*), in denen häufig ölhaltige Striemen (*vittae*) bemerkbar sind. Nach der verschiedenen Gestalt und Beschaffenheit dieser Früchtchen, deren Rippen u. A. fadenförmig, stachelig, geflügelt u. s. w. vorkommen, werden die Gattungen der Umbelliferen, die im Bau ihrer übrigen Blüthentheile ganz ausserordentlich übereinstimmen, vorzugsweise unterschieden. Samen: einer in jedem Theilfrüchtchen, mit reichlichem, entweder planconvexem oder von den Rändern her eingerolltem Eiweiss, und mit geradem, in der Spitze desselben liegendem Keimling. — Diese grosse Familie, deren Glieder in ihrem Bau, sowie in ihrem ganzen äussern Habitus auffallend unter einander übereinstimmen, gehört vorwiegend unserer nördlichen gemässigten Zone an. Auch in ihren chemischen Bestandtheilen sind die Doldenpflanzen sehr bestimmt charakterisirt durch ihren Gehalt an ätherisch-öligen und harzigen Stoffen, welche sich theils gelöst in den Milchsäften der vegetativen Theile, und namentlich der Wurzel, theils rein abgesondert in den reifen Früchten vorfinden. Es sind daher auch viele derselben theils als Gewürz-, theils als Arzneipflanzen zu bemerken, andere haben fleischige, essbare Wurzeln.

Wir nehmen nach De Candolle in dieser grossen Familie 3 Unterabtheilungen nach der Beschaffenheit des Samens an.

Trib. 1. *Orthospermae.* Geradsamige Doldenpflanzen.

Gattungen: *Sanicula* L. *Eryngium* L. *Cicuta* L. *Apium* L. *Petroselinum* Hoffm. *Carum* L. *Pimpinella* L. *Angelica* L. *Foeniculum* Hoffm. *Oenanthe* L. *Ferula* L. *Aethusa* L. *Daucus* L.

*) Gewöhnlich werden die isolirten Theilfrüchtchen der Doldenpflanzen, z. B. die Körner des Kümmels, ungenau als „Samen" bezeichnet.

Trib. 2. *Campylospermae.* Krummsamige Doldenpflanzen.

Gattungen: *Anthriscus* L. *Chaerophyllum* L. *Conium* L.

Trib. 3. *Coelospermae.* Hohlsamige Doldenpflanzen.

Gattung: *Coriandrum* L.

Arten: *Cicuta virosa* L., Wasserschierling. In Gräben und Sümpfen hin und wieder. Eine äusserst gefährliche, narkotisch-scharfe Giftpflanze, deren Kraut (herba Cicutae aquaticae) officinell ist. — *Apium graveolens* L., Sellerie oder Eppich. Wächst in salzhaltigem Boden in der Nähe des Meeres wild, und wird häufig als Küchenpflanze cultivirt. Die fleischige Wurzel der Gartensellerie ist wohlschmeckend und leicht verdaulich. — *Petroselinum sativum* L., Petersilie. Aus Südeuropa stammend, bei uns als Küchenpflanze häufig cultivirt; die Samen (semen Petroselini) werden arzneilich angewendet. — *Carum Carvi* L., Kümmel. Bei uns auf Wiesen nicht selten, auch häufig angepflanzt wegen der gewürzhaften Samen (semen Carvi). — *Pimpinella Anisum* L., Anis. Die Samen (semen Anisi) sind ein bekanntes Gewürz, und werden auch arzneilich gebraucht. — *Foeniculum officinale* All., Fenchel. Im wärmeren Europa einheimisch, bei uns in Gärten zum Küchengebrauch. Aehnlich im Aeussern wie im Gebrauch ist der Dill: *Anethum graveolens* L.; die Samen beider Pflanzen (semen Foeniculi und semen Anethi) werden auch arzneilich angewendet. — *Cuminum Cyminum* L., eine südeuropäische Pflanze, hat ebenfalls gewürzhafte Samen (semen Cumini s. Cymini), welche: römischer oder Kreuzkümmel heissen. — *Pimpinella Saxifraga* L. liefert die officinelle Bibernellwurzel (radix Pimpinellae albae). — Von *Imperatoria Ostruthium* Koch kommt die Meisterwurzel (radix Imperatoriae). — *Aethusa Cynapium* L., Gleisse oder Hundspetersilie. Eine gefährliche Giftpflanze, die leicht mit der Petersilie verwechselt wird. — *Daucus Carota* L., Möhre oder gelbe Rübe. Die durch die Cultur fleischig verdickte Wurzel wird häufig gegessen; ihr zuckerhaltiger Saft (Möhrensyrup) wird auch arzneilich angewendet. — *Oenanthe Phellandrium* Lam., eine in stehenden Gewässern ziemlich häufige Umbellifere, gibt die jetzt wenig mehr gebräuchlichen Rossfenchelsamen (semen Phellandrii s. Foeniculi aquatici). — *Levisticum officinale* Koch (Ligusticum Levisticum L.), häufig unter dem Namen „Liebstöckel" in Bauergärten gepflanzt, hat eine als Arzneimittel gebräuchliche Wurzel (radix Levistici), ebenso *Archangelica officinalis* Hoffm., die Mutterpflanze der Engelwurzel (radix Angelicae). — Endlich sind noch einige ausländische Umbelliferen als die Stammpflanzen mehrerer in der Arzneikunde angewendeter Gummiharze, die in den frischen Pflanzen als Milchsäfte enthalten zu sein pflegen, anzuführen. So liefert *Ferula Asa foetida* L. (Scorodosma Bge.) den Stinkasant oder Teufelsdreck (Asa foetida), *Ferula persica* Willd. das Sagapenum-Gummi, *Dorema Ammoniacum* Don. das Ammoniacgummi (gummi Ammoniacum), und *Galbanum officinale* Don. das sogenannte Mutterharz (gummi Galbanum).

Anthriscus Cerefolium L., Kerbel. Riecht gewürzhaft, und wird häufig zum Küchengebrauch angebaut; auch ist das Kerbelkraut (herba Cerefolii) officinell. — *Conium maculatum* L., gefleckter Schierling. Eine gefährliche Giftpflanze. Das Kraut (herba Cicutae s. Conii maculati) enthält ein giftiges Alkaloid, das Coniin, und dient als kräftiges Arzneimittel. Ist officinell.

Coriandrum sativum L., Coriander. Im Orient einheimisch; die Samen (semen Coriandri) sind officinell, und werden häufig als Gewürz angewendet.

Familie der Araliaceen. *Araliaceae.*

§. 518. Eine kleine, der vorigen nahe verwandte Familie; namentlich ist der Blüthenbau sehr analog; nur sind die Blattkreise häufig mehrzählig, und der Fruchtknoten, dem entsprechend, nicht 2-, sondern 3-, 5- und mehrfächerig. Die Frucht ist meistens fleischig, entweder eine Beere, oder sie enthält mehrere getrennte Steine. Die Araliaceen sind meist Bäume oder klimmende Sträucher, mit in einfachen Dolden oder gedrängten Köpfchen stehenden Blüthen. — In unserer gemässigten

Zone hat diese, mehr den Tropenländern angehörige Familie nur wenige Repräsentanten.

Gattungen: *Adoxa* L. *Panax* L. *Aralia* L. *Hedera* L.

Arten: *Hedera Helix* L., Epheu. Ein bekannter klimmender Strauch, der an Bäumen, Felsen und alten Mauern sich durch seine Klammerwurzeln befestigt. Die Beeren wirken brechenerregend. Von *Panax Ginseng* Nees soll die in ihrem Vaterland als Arzneimittel berühmte chinesische Ginseng-Wurzel stammen, die aber selten ächt zu uns kommt.

Familie der Corneen. *Corneae.*

§. 519. Bäume und Sträucher, mit gegenständigen, einfachen, fiedernervigen Blättern und in Dolden oder Köpfchen (die häufig von einer gefärbten Hülle umgeben sind) stehenden Blüthen. Kelchröhre mit dem Fruchtknoten verwachsen, der Saum 4zähnig. Blumenblätter 4, nebst den 4 Staubgefässen auf dem Kelchrand stehend. Fruchtknoten 2- oder 3fächerig; Griffel einfach; Narbe kopfförmig. Frucht eine Steinfrucht, mit hartem, 2-, 3- oder durch Fehlschlagen 1fächerigem Stein. Keimling gerade, in der Achse des fleischigen Eiweisses liegend. — Diese kleine Familie ist in der nördlichen gemässigten Zone zu Haus, namentlich zählt Nordamerika eine Anzahl hierher gehöriger Pflanzen.

Gattungen: *Cornus* L. *Aucuba* Thunbg.

Arten: *Cornus mascula* L., Kornel- oder Judenkirsche. Wild im mittleren Europa, und häufig wegen der wohlschmeckenden Früchte cultivirt. Das Holz ist sehr fest, daher die Pflanze auch den Namen Hornstrauch führt. *Cornus sanguinea* L. In Wäldern, und häufig in Gärten angepflanzt.

Familie der Halorageen. *Halorageae.*

§. 520. Krautartige Wasserpflanzen, mit gegenständigen oder quirligen Blättern, deren untergetauchte manchmal kammförmig-fiedertheilig sind. Blüthen blattwinkelständig, meist unansehnlich, öfter eingeschlechtig. Kelch mit seiner Röhre dem Eierstock angewachsen, der Saum mit 4, in der Knospe klappigen Zipfeln. Blumenblätter soviel wie Kelchzipfel, manchmal fehlend. Staubgefässe auf dem Kelchrand stehend, 1, 3, 4 oder 8. Fruchtknoten 1—4fächerig, mit ebensoviel Narben. Frucht ein nicht aufspringendes Nüsschen oder eine Steinfrucht. Samen ohne Eiweiss. — Diese Familie hat, wie die Wassergewächse in der Regel, eine weite Verbreitung.

Gattungen: *Hippuris* L. *Myriophyllum* L. *Trapa* L.

Art: *Trapa natans* L. Die vierdornigen Früchte sind unter dem Namen Wassernüsse oder Wasserkastanien bekannt, und werden hier und da gegessen.

Familie der Rhamneen. *Rhamneae.*

§. 521. Bäume und Sträucher, mit öfter dornigen Aesten, einfachen Blättern, und hinfälligen oder in Dornen umgewandelten Nebenblättern. Blüthen achselständig, einzeln oder in vielblüthige Blüthenstände gehäuft, manchmal durch Fehlschlagen eingeschlechtig. Kelch frei oder dem Fruchtknoten angewachsen, 4—5spaltig mit klappigen Zipfeln. Blumenblätter 4—5, auf dem Kelch stehend, schuppenförmig. Staubgefässe 4—5,

vor den Blumenblättern stehend. Fruchtknoten mit einer drüsigen Scheibe umgeben, 2—4fächerig. Frucht mehrfächerig, fleischig oder kapselartig. Samen mit sparsamem Eiweiss und geradem Keimling. — Die Rhamneen finden sich vorwiegend in der wärmeren gemässigten Zone, am zahlreichsten in Amerika. Sie enthalten verschiedene arzneilich wirksame oder färbende Stoffe; manche haben auch essbare Früchte.

Gattungen: *Rhamnus* L. *Zizyphus* Tournef. *Ceanothus* L.

Arten: *Rhamnus cathartica* L., Kreuzdorn. Die Früchte dieses Strauches, Kreuzbeeren (baccae Spinae cervinae) genannt, waren früher officinell, und dienen zur Bereitung der unter dem Namen „Saftgrün" bekannten Malerfarbe, sowie des „Schüttgelbs." *Rhamnus Frangula* L., Faulbaum oder Pulverholz. Bei uns in Wäldern. Das Holz ist als Werkholz geschätzt, seine Kohle dient zur Schiesspulverbereitung, die Rinde (cortex Frangulae) wird arzneilich angewendet. — *Zizyphus vulgaris* L. Die Früchte dieses, im Orient einheimischen und in den Ländern rings ums Mittelmeer cultivirten Strauchs sind die auch in der Medicin gebräuchlichen rothen Brustbeeren (baccae Jujubae). *Zizyphus Lotus* Lam., der Lotusstrauch, in Nordafrika einheimisch, hat ebenfalls essbare Früchte.

Familie der stechpalmartigen Pflanzen. *Ilicineae.*

§. 522. Immergrüne Holzgewächse, mit einfachen, öfter lederartigen Blättern, und achselständigen, einzeln oder gehäuft stehenden Blüthen. Kelch frei, 4—6theilig. Blumenblätter 4—6, öfter untereinander zusammenhängend, nebst den mit ihnen abwechselnden Staubgefässen auf dem Blüthenboden stehend. Fruchtknoten mehrfächerig. Frucht fleischig, 2—6 einsamige Steine enthaltend. Samen eiweisshaltig, mit achsenständigem Keimling. — Diese kleine Familie, welche von Einigen zu den Monopetalen gerechnet wird, ist über die ganze Erde verbreitet und bei uns nur durch eine Gattung repräsentirt.

Gattung: *Ilex* L.

Art: *Ilex Aquifolium* L., Stechpalme. Bei uns hin und wieder, besonders im Gebirg. Das Holz ist hart; aus der grünen Rinde kann Vogelleim bereitet werden. *Ilex paraguariensis* St. Hil. liefert den in Südamerika vielgebrauchten Maté- oder Paraguaythee.

Familie der Celastrineen. *Celastrineae.*

§. 523. Bäume und Sträucher, mit abwechselnden, einfachen Blättern und regelmässigen, in achselständigen Cymen stehenden Blüthen. Kelch frei, 4—5zählig. Blumenblätter und Staubgefässe abwechselnd auf einer perigynen Scheibe entspringend. Fruchtknoten 2—5fächerig. Frucht eine 2—5fächerige, fachspaltig aufspringende Kapsel. Samen meist von einem saftigen Samenmantel (*arillus*) umschlossen, eiweisshaltig, mit geradem Keimling. — Diese, den gemässigten Klimaten vorzugsweise angehörige Familie zählt in unserer Flora nur eine Gattung, nämlich:

Evonymus L.

Art: *Evonymus europaeus* L., Spindelbaum, Pfaffenkäppchen. Im mittleren Europa wildwachsend, und häufig in Gärten und Anlagen gepflanzt. Das Holz ist als Werkholz, namentlich für Drechslerarbeiten, geschätzt, und liefert eine gute Zeichnenkohle.

Familie der steinbrechartigen Pflanzen. *Saxifrageae.*

§. 524. Krautartige, seltener strauchige Pflanzen, mit abwechselnden, einfachen oder gelappten, öfter handnervigen, meist am Grund des Sten-

gels eine Rosette bildenden Blättern, und regelmässigen, in traubigen oder trugdoldigen Inflorescenzen stehenden Blüthen. Kelch bald frei, bald mehr oder weniger mit seiner Röhre dem Fruchtknoten angewachsen, 5gliedrig. Blumenblätter 5. Staubgefässe 5 oder 10. Fruchtknoten ein- oder zweifächerig; Griffel 2, mit einfachen Narben. Kapsel meist zweifächerig, vielsamig, an der Spitze aufspringend. Samen mit fleischigem Eiweiss und geradem Keimling. — Diese, manche schönblühende Gewächse enthaltende Familie ist in der gemässigten und kalten Zone in der Art verbreitet, dass sie auf den höheren Gebirgen und nach Norden zu an Artenzahl zunimmt.

Gattungen: *Saxifraga* L. *Chrysosplenium* L. *Hydrangea* L.

Arten: *Saxifraga punctata* L. In Gärten unter dem Namen „Jehovablümchen" cultivirt. — *Hydrangea hortensis* Sm., ein strauchartiges, aus dem östlichen Asien stammendes Ziergewächs, welches unter dem Namen „Hortensia" häufig als Topfpflanze bei uns gezogen wird; die kugeligen Blüthenstände bestehen bei der Gartenvarietät nur aus geschlechtslosen Blüthen und zeigen sehr stark entwickelte, rosenroth gefärbte Kelche; eine blaublühende Abänderung erhält man durch Zusatz eines Eisenpräparats zu der Erde.

Familie der Philadelpheen. *Philadelpheae.*

§. 525. Sträucher, mit gegenüberstehenden, einfachen Blättern, ohne Nebenblätter. Blüthen einzeln auf achselständigen Blüthenstielen oder in dreigabeligen Cymen stehend. Kelch kreiselförmig, mit 4—5, in der Knospe klappigen Zipfeln. Blumenblätter 4—5, nebst den 10—20 Staubgefässen auf dem Kelchrand stehend. Fruchtknoten mit der Kelchröhre verwachsen, am Scheitel frei; Griffel oben getheilt; Narben kopfig. Frucht eine 3—10fächerige, vom Kelch berindete Kapsel. Samen meist zahlreich, von einer schlaffen, netzförmigen Hülle umgeben. Embryo in der Achse eines fleichigen Eiweisses. — Diese kleine, in dem wärmeren Theil der nördlichen gemässigten Zone einheimische Familie ist einigermaassen den Myrtaceen verwandt.

Gattungen: *Philadelphus* L. *Deutzia* Thunb.

Art: *Philadelphus coronarius* L., Pfeifenstrauch oder wilder Jasmin. Ein bekannter Zierstrauch aus Südeuropa, der seiner wohlriechenden Blüthen wegen häufig in Gärten gezogen wird. Seine geraden Schosse geben gute Pfeifenrohre.

Familie der kürbisartigen Pflanzen. *Cucurbitaceae.*

§. 526. Krautartige Pflanzen, mit klimmendem Stengel, mit öfter handförmig getheilten, an der Stelle von Blättern stehenden, spiralig gerollten Ranken, und handnervigen, ganzen oder gelappten Blättern. Blüthen achselständig, getrennt-geschlechtig. Kelchröhre der männlichen Blüthen kurz, der weiblichen Blüthen verlängert und dem Fruchtknoten angewachsen, über demselben häufig wieder halsartig verengert; Kelchsaum 5theilig, abfallend. Blumenblätter 5, am Grunde untereinander und mit dem Kelchsaum verwachsen. Staubgefässe 5, in der Regel in 3 Bündel verwachsen; Staubbeutel bandförmig, hin und her gewunden. Fruchtknoten 3—5fächerig; Griffel einfach; verdickte Narben 3—5, meist gelappt und gefranst. Frucht eine saftig-fleischige, 2—5fächerige Beere; die Fächer sind mit wässerigem Fruchtbrei erfüllt, und werden

durch die doppelt eingeschlagenen Fruchtblätter, an deren Rändern die Samenleisten herablaufen, wieder je in 2 Halbfächer getheilt. Samen ohne Eiweiss, mit geradem Keimling und blattartigen Cotyledonen. — Eine grosse, vorzugsweise in den warmen Klimaten einheimische Familie, deren Glieder bedeutende Verschiedenheiten in ihren Eigenschaften zeigen. Viele haben essbare Früchte, andere dagegen enthalten einen bittern, purgirenden oder brechenerregenden Stoff theils in den Früchten, theils in dem Milchsaft der Wurzel.

Gattungen: *Bryonia* L. *Momordica* L. *Cucumis* L. *Cucurbita* L.

Arten: *Bryonia alba* L. und *Bryonia dioica* L. Die fleischige, mit Milchsaft erfüllte Wurzel heisst Zaunrübe (radix Bryoniae albae) und wirkt drastisch-purgirend. — *Cucumis Colocynthis* L. Die geschälten und getrockneten Früchte dieser im Orient einheimischen Pflanze sind die Coloquinten (Colocynthides s. poma Colocynthidum); sie enthalten einen harzigen, sehr bittern Extractivstoff und sind ein geschätztes Arzneimittel. — *Cucumis sativus* L., Gartengurke. Aus Asien stammend, bei uns häufig in Gärten. Die Früchte werden im unreifen Zustand, verschiedentlich zubereitet, gegessen. *Cucumis Melo* L., Melone. Ebenfalls aus Asien stammend, und in wärmern Gegenden häufig wegen ihrer kühlenden, erquickenden Früchte cultivirt. Zu gleichem Gebrauch hat man auch in südlichen Ländern die saftreiche Wassermelone: *Cucumis citrullus* Ser. — *Cucurbita Pepo* L., Kürbis. Aus dem Orient stammend, bei uns häufig angebaut; doch dienen die Früchte meist nur zur Viehmast. *Cucurbita Melopepo* L., Türkenbund. Wird seiner Früchte wegen zur Zierde in Gärten cultivirt. *Cucurbita lagenaria* L., Flaschenkürbis. Die mannichfach gestalteten, mit holziger Rinde versehenen Früchte dienen als sogenannte „Calebassen" in den wärmeren Ländern statt der Geschirre zu häuslichem Gebrauch.

Familie der Crassulaceen. *Crassulaceae.*

§. 527. Krautartige oder halbstrauchige Pflanzen, mit fleischigen, saftreichen Blättern, und regelmässigen, in gipfelständigen Trugdolden oder Wickeln stehenden Blüthen. Kelch frei, 3-, 5- oder mehrtheilig. Blumenblätter von der Zahl der Kelchzipfel, öfter am Grund zusammenhängend. Staubgefässe soviel als Blumenblätter und mit ihnen im Kelchgrund ansitzend. Fruchtknoten soviele wie Blumenblätter und vor diese gestellt, jeder von einer hypogynen Schuppe gestützt. Frucht aus einem Kreis von vielsamigen, in der Bauchnaht aufspringenden Balgkapseln bestehend. Samen mit sparsamem oder gar keinem Eiweiss. Keimling gerade. — Eine ziemlich grosse, in den gemässigten Klimaten aller Welttheile vorkommende Familie, deren Glieder, gleich anderen sogenannten Fleischpflanzen, meist auf trockenen felsigen Standorten wachsen. Einige sind Zierpflanzen: von anderen sind die krautigen Theile essbar.

Gattungen: *Crassula* Haw. *Bryophyllum* Salisb. *Sedum* L. *Sempervivum* L.

Arten: *Sedum Telephium* L., Fetthenne. Die fleischigen Blätter werden als Salat gegessen. *Sedum acre* L., Mauerpfeffer. Der Saft der Pflanze ist scharf, und das Kraut (herba Sedi acris) wird auch arzneilich angewendet. — *Sempervivum tectorum* L., Hauswurz. In den Alpen einheimisch, bei uns häufig auf Dächern angepflanzt und verwildert.

Familie der Terebinthaceen. *Terebinthaceae.*

§. 528. Holzgewächse, mit abwechselnden, einfachen oder zusammengesetzten Blättern, ohne Nebenblätter, und kleinen, unansehnlichen, in reichblüthigen Inflorescenzen stehenden Blüthen. Kelch 3—5theilig.

Blumenblätter 3—5, nebst den Staubgefässen auf dem Kelch sitzend. Fruchtknoten meist frei und einfächerig, eineiig. Frucht ein einsamiges Nüsschen oder eine Steinfrucht. Samen ohne Eiweiss, mit geradem oder gekrümmtem Keimling. — Diese vielgestaltige, von manchen Schriftstellern in mehrere kleinere zerfällte Familie ist vorwiegend in den Tropenländern zu Haus und enthält mancherlei ihrer Eigenschaften wegen bemerkenswerthe Gewächse. Auch liefern mehrere Gattungen, z. B. *Anacardium* L., *Mangifera* L., *Spondias* L., essbare Früchte.

Gattungen: *Pistacia* L. *Rhus* L. *Anacardium* L. *Semecarpus* L.

Arten: *Pistacia Terebinthus* L. liefert den sogenannten cyprischen Terpentin (Terebinthina cypria s. chia), *Pistacia Lentiscus* L. das aromatische Mastixharz (Mastix s. resina Mastichis). *Pistacia vera* L. Hat essbare mandelartige Samen, die als sogenannte Pistaciennüsse (nuces Pistaciae s. Amygdalae virides) in den Handel kommen. — *Rhus Cotinus* L., Perückenbaum. In Südeuropa einheimisch; bei uns in Gärten und Anlagen; das Holz (Fisetholz) dient zum Gelbfärben. *Rhus Coriaria* L., Gerbersumach. Wild und angepflanzt in Südeuropa; das junge Holz nebst Blättern dient zum Gerben und Schwarzfärben. *Rhus Toxicodendron* L. Aus Nordamerika stammend. Ist giftig und zwar durch eine sehr flüchtige Schärfe, so dass das Laub (folia Toxicodendri) schon durch blosse Berührung und selbst durch seine Ausdünstung Brennen auf der Haut und Blasen erzeugt. — *Anacardium occidentale* L. Ein Baum des heissen Amerika, dessen birnförmig angeschwollene, fleischige Fruchtstiele essbar sind. Die bohnenförmigen Früchte (semen Anacardii occidentalis) enthalten in ihrer Schale ein scharfes Oel, und sind unter dem Namen „Elephantenläuse“ officinell, ebenso die ähnlich gestalteten Früchte des ostindischen *Semecarpus Anacardium* L. als semen Anacardii orientalis.

§. 529. Die mit den Terebinthaceen nahe verwandte Familie der *Amyrideen* (Amyrideae s. Burseraceae), welche lauter exotische Gewächse enthält, liefert mehrere, ihrer Anwendung in der Arzneikunde wegen bemerkenswerthe Substanzen. Von *Boswellia serrata* Roxb. kommt der ächte oder ostindische Weihrauch (Olibanum s. Thus), von *Balsamodendron Myrrha* Fr. Nees die Myrrhe (Myrrha s. gummi Myrrhae). *Icica Icicariba* DC. liefert das Elemiharz (resina Elemi), *Elaphrium tomentosum* Jacq. und *Elaphrium excelsum* Kth. das Tacamahac-Harz. Nicht mehr gebräuchliche Arzneistoffe sind das Bdellium von *Balsamodendron africanum* Fr. Nees und der Meccabalsam von *Balsamodendron gileadense* Fr. Nees.

Familie der Lythrarieen. *Lythrarieae.*

§. 530. Eine kleine, nur 2 einheimische Gattungen enthaltende Familie meist krautartiger Pflanzen, mit gegenständigen oder quirligen, ganzen Blättern und mit einzelnen, in den Blattachseln oder in quirlständigen Aehren stehenden Blüthen. Kelch röhrig oder glockig, mit gefaltetem, in 4—6 Zähne auslaufendem Rand. Blumenblätter 4—6, auf dem Kelchrand sitzend. Staubgefässe im Kelchschlund befestigt. Fruchtknoten frei, 4—6fächerig; Griffel und Narbe einfach. Frucht eine häutige, in verschiedener Weise sich öffnende Kapsel. Samen zahlreich, ohne Eiweiss. — Als einheimischer Repräsentant dieser Familie ist der überall in Sümpfen gemeine rothe Weiderich: *Lythrum Salicaria* L. zu nennen.

Gattungen: *Lythrum* L. *Peplis* L. *Cuphea* L. *Lawsonia* L.

Arten: Von *Lawsonia inermis* Lam., einem im Orient häufig cultivirten Strauch, liefert die Wurzel einen in jenen Ländern vielfach angewendeten gelbrothen Farbstoff.

Familie der Onagrarieen. *Onagrarieae.*

§. 531. Kräuter und Sträucher, mit gegen- oder wechselständigen Blättern und meist regelmässigen, einzeln oder in Aehren und Trauben stehenden Blüthen. Kelch manchmal gefärbt, mit dem untern Theil seiner Röhre dem Fruchtknoten angewachsen, der Saum 2—4spaltig mit klappiger Knospenlage. Blumenblätter auf dem Kelchsaum sitzend, in der Knospe gedreht. Staubgefässe soviel wie Blumenblätter oder doppelt soviel. Fruchtknoten 2—4fächerig, mit einfachem Griffel und kopfiger oder 4spaltiger Narbe. Frucht eine mehrfächerige, vielsamige Kapsel oder eine Beere. Samen ohne Eiweiss. — Diese, ziemlich vielgestaltige Familie ist fast über die ganze Erde verbreitet, am zahlreichsten jedoch in Nordamerika vertreten. Es gehören hierher nicht wenige schönblühende und deshalb als Zierpflanzen cultivirte Gewächse, von denen wir nur die niedliche, durch ihre tief fiederspaltigen Blumenblätter ausgezeichnete *Clarkia pulchella* Psh. aus Nordamerika, und die Arten der Gattung *Fuchsia* Plum. aus Chili anführen, welche in zahlreichen Formen jetzt bei uns häufig gezogen wird.

Gattungen: *Isnardia* DC. *Oenothera* L. *Clarkia* Psh. *Epilobium* L. *Fuchsia* L. *Circaea* L.

Familie der myrtenartigen Pflanzen. *Myrtaceae.*

§. 532. Bäume und Sträucher, mit gegenständigen, meist lederartigen, durchsichtig punktirten Blättern und einzelnen oder in cymösen Inflorescenzen stehenden Blüthen. Kelch mit dem Fruchtknoten mehr oder weniger angewachsener Röhre, und 4—6zähnigem, manchmal auch ganzem und sich mützenförmig ablösendem Saum. Blumenblätter 4—6, mit den zahlreichen Staubgefässen im Schlunde des Kelchs befestigt; letztere sind manchmal am Grund in einen oder mehrere Bündel verwachsen. Fruchtknoten 4—6fächerig; Griffel einfach; Narbe meist ungetheilt. Frucht vom Kelchrand gekrönt, entweder kapselartig, an der Spitze klappig oder deckelartig sich öffnend, oder seltener eine Beere. Samen meist zahlreich, ohne Eiweiss. — Eine grosse Familie, welche grösstentheils zwischen den Wendekreisen zu Haus ist, und namentlich in Neuholland und dem wärmeren Amerika Wälder bildend auftritt; in Europa ist sie nur durch eine einzige Gattung und Art vertreten. Die Myrtaceen sind fast alle durch einen bedeutenden Gehalt an ätherischem Oel charakterisirt; sie liefern daher mancherlei Gewürze und aromatische Arzneimittel.

Gattungen: *Melaleuca* L. *Eucalyptus* L. *Myrtus* L. *Caryophyllus* L. *Eugenia* Mich. *Lecythis* Löffl.

Arten: ***Malaleuca Cajeputi*** L. Ein ostindischer Baum, welcher das starkriechende officinelle Cajeputöl (oleum Cajeputi) liefert. — Von ***Eucalyptus resinifera*** Sm. soll das adstringirende gummi Kino australe abstammen. — ***Myrtus communis*** L., gemeine Myrte. In Südeuropa einheimisch; war früher als aromatisch-bitteres Heilmittel im Gebrauch. ***Myrtus Pimenta*** L., wächst in Westindien. Die unreifen Früchte gehen im Handel als ***Piment, Nelkenpfeffer*** oder ***Modegewürz*** (semen Amomi). — ***Caryophyllus aromaticus*** L. Auf den Molukken einheimisch. Die getrockneten Blüthenknospen sind das unter dem Namen ***Gewürznägelein*** oder ***-Nelken*** (Caryophylli aromatici) bekannte, feurige Gewürz. Die Früchte sind als „***Mutternelken***“ ebenfalls im Handel.

Familie der Calycantheen. *Calycantheae.*

§. 533. Diese kleine, der folgenden Familie sowie den Rosaceen verwandte Familie begreift Sträucher mit gegenständigen Blättern und achselständigen Blüthen. Der Kelch besteht aus zahlreichen, sich dachziegelig deckenden, unten zu einer kreiselförmigen Röhre verwachsenen Blättern. Blumenblätter fehlen. Staubgefässe im Schlund des Kelchs befestigt; die inneren unfruchtbar. Fruchtknoten zahlreich, auf der innern Kelchwand befestigt, aus je einem in sich geschlossenen Fruchtblatt gebildet, mit endständigem Griffel. Frucht aus einsamigen, in der fleischigen Kelchröhre eingeschlossenen Caryopsen gebildet. Samen ohne Eiweiss, mit geradem Keimling. — Die nur aus zwei Gattungen bestehende Familie bewohnt Nordamerika und das östliche Asien. Bei uns wird häufig in Gärten der aus dem wärmeren Nordamerika stammende *Calycanthus floridus* L. gezogen. Seine Blüthen riechen, namentlich beim Welken, angenehm.

Familie der Granateen. *Granateae.*

§. 534. Sträucher mit dornig auslaufenden Aesten, gegenständigen oder büscheligen Blättern und endständig gehäuften Blüthen. Der gefärbte Kelch von fleischig-lederiger Consistenz ist mit seiner kreiselförmigen Röhre dem Fruchtknoten angewachsen, der Saum 5—7spaltig, mit in der Knospenlage klappigen Zipfeln. Blumenblätter 5—7, nebst den zahlreichen Staubgefässen dem Schlund des Kelchs aufsitzend. Fruchtknoten unterständig, aus in 2 Reihen übereinanderstehenden Fruchtblättern gebildet; in der obern Reihe stehen 5—9 Carpelle mit am Innenwinkel befestigten Samenleisten, in der untern nur 3, und die Placenten sind wandständig; Griffel einfach; Narbe kopfförmig. Frucht eine lederig-fleischige, vom Kelchsaum gekrönte Beere, viele in 2 Abtheilungen übereinanderstehende, durch häutige Scheidewände getrennte Fächer enthaltend. Samen zahlreich, von einer saftigen Hülle umgeben, ohne Eiweiss; Keimling gerade, mit blattartigen Cotyledonen.

Hierher nur eine Gattung, nämlich: *Punica* L.

Art: *Punica Granatum* L., Granatbaum. Im wilden Zustand dornig und strauchartig. Jetzt häufig in Südeuropa gezogen; bei uns nur die Varietät mit gefüllten Blüthen. Die *Granatäpfel* sind wegen des in ihren fleischigen Samenhüllen reichlich enthaltenen säuerlichen Safts ein angenehmes, kühlendes Obst. Auch sind verschiedene Theile der Pflanze officinell, so die Blüthen (flores Granati), die Fruchtschalen (cortex Pomi Granati s. Malicorium) und die Wurzelrinde (cortex radicis Granati), welche ein kräftiges Wurmmittel ist.

Familie der apfelfrüchtigen Pflanzen. *Pomaceae.*

§. 535. Bäume und Sträucher, mit öfter in Dornen auslaufenden Aesten, abwechselnden, einfachen oder fiedertheiligen Blättern, und mit freien, meist hinfälligen Nebenblättern. Die Blüthen stehen bald einzeln, bald in Trauben oder doldigen Schirmtrauben. Kelch mit seiner Röhre dem Fruchtknoten angewachsen, mit 5theiligem Saum. Blumenblätter 5, nebst den zahlreichen Staubfäden auf dem Kelchrand sitzend, hinfällig.

Fruchtknoten aus 5, seltener aus 3 oder 2, unter sich und mit der Kelchröhre verwachsenen Carpellen bestehend; Griffel von der Zahl der Carpelle, mehr oder weniger untereinander verwachsen; Narben einfach. Frucht vom Kelchsaum gekrönt — also unterständig — fleischig, im Innern ein pergamentartiges Fruchtgehäuse oder steinige Carpelle enthaltend. Samen meist durch Fehlschlagen einzeln in den Carpellen, mit geradem Keimling, der ein kurzes Würzelchen und fleischige, beim Keimen blattartige Cotyledonen hat. — Diese Familie, welche gewissermassen die rosenartigen Pflanzen mit den Myrtaceen verbindet, gehört fast ausschliesslich der nördlichen gemässigten Zone an. Sie ist ausgezeichnet durch die mancherlei essbaren Früchte, welche sie liefert, die unter dem Namen des *Kernobstes* bekannt sind, und in ihren veredelten, aus dem Orient stammenden Sorten seit alter Zeit cultivirt werden. Einige Pomaceen sind auch Zierpflanzen, so z. B. *Crataegus Pyracantha* L., *Pyrus japonica* Thbg. u. A. m.

Gattungen: *Pyrus* L. *Cydonia* Tournef. *Mespilus* L. *Amelanchier* Med. *Crataegus* L. *Sorbus* L.

Arten: *Pyrus communis* L., Birnbaum. Die wilde Stammart ist die Holzbirne; die veredelten Birnsorten sollen durch die Römer aus Vorderasien eingeführt sein. Die Birnen enthalten weniger Säure als die Aepfel, und sind ein beliebtes Obst; das Holz ist zu Tischlerarbeiten geschätzt. *Pyrus Malus* L., Apfelbaum. Die Stammart ist der Holzapfel mit herben, kaum geniessbaren Früchten. Die Aepfel finden nicht nur als Obst vielfache Anwendung, sondern sie dienen auch häufig zur Bereitung des Apfelweins oder Ciders. Das Holz ist ebenfalls als Werkholz geschätzt. — *Cydonia vulgaris* Pers., Quitte. Die bald apfel-, bald birnförmigen Früchte riechen angenehm, werden aber nicht roh verspeist. Die Quittenkerne (semina Cydoniorum) sind von einer im Wasser aufquellenden Schichte von Schleim überzogen, der auch in der Medicin angewendet wird. Stammt aus dem Orient. — *Crataegus Oxyacantha* L., Weissdorn. Häufig wild im Gebüsch, und überall als Heckenstrauch angepflanzt. — *Mespilus germanica* L., Mispel. Die Früchte sind erst, wenn sie „teig" geworden, geniessbar. — *Sorbus aucuparia* L., Vogelbeerbaum. Die Früchte sind ungeniessbar, und enthalten viel Aepfelsäure. *Sorbus Aria* Crtz., Mehlbeerbaum. In Wäldern, besonders im Gebirg. Die Früchte sind essbar.

Familie der rosenartigen Pflanzen. *Rosaceae.*

§. 536. Kräuter und Sträucher, mit meist abwechselnden, häufig gefiederten oder gefingerten Blättern, und dem Blattstiel angewachsenen Nebenblättern. Blüthen verschieden angeordnet, meist in Trugdolden oder Doldentrauben. Kelch bald ausgebreitet, bald mit mehr oder weniger verlängerter Röhre und 4—5-, selten mehrtheiligem Saum. Blumenblätter auf dem Kelchrand stehend, genagelt. Staubgefässe meist zahlreich. Fruchtknoten in der Regel zahlreich, seltener wenige oder einzeln, auf der inneren Seite der Kelchröhre vertheilt; Griffel oft mehr oder weniger seitenständig; Narbe einfach oder pinselförmig. Frucht aus vielen einsamigen, trockenen oder beerenartigen Caryopsen, welche auf dem, bei der Reife meist vergrösserten Blüthenboden stehen oder in der fleischigen Kelchröhre eingeschlossen sind, gebildet, seltener aus mehreren, aufspringenden Balgkapseln bestehend. Samen ohne Eiweiss, mit geradem Keimling. — Diese Familie ist mit der vorhergehenden und der nächstfolgenden so nahe verwandt, dass man alle 3 zusammen als die *Rosaceen im weiteren Sinne* bezeichnen kann; sie kommt vorzugsweise in der nördlichen gemässigten Zone vor, und enthält viele schönblühende Zierpflanzen,

unter denen vor allem die „Rosen“ als die edelsten zu nennen sind. Nebst diesen sind die Spierstauden, *Spiraea* sp., von denen zahlreiche, namentlich auch nordamerikanische Arten in unseren Gärten gezogen werden, sowie die durch ihre kugeligen, gelben, bei uns stets gefüllten Blüthen ausgezeichnete: *Kerria japonica* DC. (*Corchorus japonicus* L.) in dieser Beziehung anzuführen. Auch in dieser Familie kommen viele Arten mit essbaren Früchten vor. In neuerer Zeit sind die Blüthen von *Brayera anthelminthica* Kth. aus Abyssinien unter dem Namen „Cusso“ als Wurmmittel bekannt geworden.

Gattungen: *Rosa* L. *Rubus* L. *Fragaria* L. *Potentilla* L. *Agrimonia* L. *Alchemilla* L. *Sanguisorba* L. *Geum* L. *Kerria* DC. *Spiraea* L.

Arten: *Rosa canina* L., Hundsrose. Häufig wild in Hecken, in Gärten gefüllt als weisse Rose. Die Früchte heissen Hain- oder Hagebutten, und werden, verschiedentlich zubereitet, verspeist; auch sind sie officinell. *Rosa gallica* L., Essigrose. Von dieser, im mittleren Europa wildwachsenden Art stammen die Monatsrosen unserer Gärten. *Rosa Eglanteria* L., die Stammart der gelben Rosen; dahin auch *Rosa bicolor* Jacq. *Rosa centifolia* L. Ursprünglich im Orient einheimisch; die Stammart vieler ausgezeichneten Gartenvarietäten und Spielarten, wovon eine der ausgezeichnetsten die Moosrose (*Rosa muscosa* Ait.) ist. Die Blumenblätter von Rosa gallica L. (flores Rosarum rubrarum) sind als gelind adstringirendes Mittel officinell; aus denen der Centifolie gewinnt man das Rosenwasser und das köstlich duftende Rosenöl. — *Fragaria vesca* L., Wald-Erdbeere, bei uns in Wäldern häufig, und in Gärten cultivirt. Ebenso *Fragaria collina* L., die sogenannte portugiesische Erdbeere. Nebst diesen werden noch mehrere aus Amerika stammende Arten, namentlich *Fragaria grandiflora* Ehrh., die Ananas-Erdbeere, *Fragaria virginiana* Ehrh. u. a. m. bei uns cultivirt. — *Geum urbanum* L., Nelkenwurz. Häufig im Gebüsch; der Wurzelstock (radix Caryophyllatae) ist adstringirend und etwas aromatisch, und wird arzneilich angewandt. Ebenso wird der Wurzelstock von *Potentilla Tormentilla* Schr. (radix Tormentillae) als ein schwach adstringirendes Mittel gebraucht. — *Rubus Idaeus* L., Himbeerstrauch. In Wäldern; häufig in Gärten gezogen wegen seiner wohlschmeckenden Früchte, aus denen der, auch in der Medicin angewendete Himbeersaft und Himbeeressig bereitet werden. *Rubus fruticosus* L., Brombeerstrauch. Die wohlschmeckenden Früchte geben durch Destillation den Brombeergeist. *Rubus caesius* L. Der Vorigen nahe verwandt und mit ihr vorkommend. Die bereiften Früchte sind unschmackhaft, und wirken angeblich schädlich.

Familie der steinfrüchtigen Pflanzen. *Drupaceae.*

(Amygdaleae Bartl.)

§. 537. Bäume und Sträucher, deren Aeste manchmal in Dornen auslaufen, mit abwechselnden, einfachen, fiedernervigen Blättern und freien, abfallenden Nebenblättern. Blüthen bisweilen vor den Blättern erscheinend, einzeln oder in doldige und traubige Blüthenstände zusammengestellt, regelmässig. Kelch frei, 5spaltig, abfallend. Blumenblätter 5, kurzgenagelt, nebst den Staubgefässen dem Kelchrand aufsitzend. Fruchtknoten einfach, einfächerig mit 2 Eichen; Griffel einfach, meist endständig; Narbe kopfig. Frucht eine Steinfrucht (*drupa*), mit hartem, bei der Keimung 2klappigem Stein, der in den meisten Fällen durch Fehlschlagen des einen Eichens einsamig ist*). Samen ohne Eiweiss,

---

*) Wenn bei der Mandel beide in der Anlage vorhandenen Eichen sich ausbilden, so entstehen die sogenannten „Vielliebchen“, die aber durch die schiefe, unvollkommen entwickelte Gestalt der beiden Samen sogleich als ein abnormer Fall sich erkennen lassen.

mit fleischigen, bei der Keimung blattartigen Cotyledonen und sehr kurzem Würzelchen. — Diese, mit den vorigen beiden nahe verwandte Familie stimmt in ihrem Vorkommen sowie darin, dass sie viele essbare Früchte — das *Steinobst* — liefert, insbesondere mit den *Pomaceen* überein. Ausserdem sind einige durch ihre öligen Samen, die meisten aber durch einen nicht unbeträchtlichen Gehalt an blausäurehaltigem ätherischem Oel in verschiedenen Theilen charakterisirt, weshalb auch manche in der Heilkunde Anwendung finden.

Gattungen: *Amygdalus* L. *Prunus* L.

Arten: *Amygdalus communis* L., Mandelbaum. Aus Nordafrika oder dem Orient stammend, und in den wärmeren Klimaten, selbst noch in Süddeutschland cultivirt. Von Spielarten sind insbesondere anzuführen die bittere Mandel (Amygdalae amarae), mit bitterem, blausäurehaltigem Kern, welche, gleich den gewöhnlichen süssen Mandeln (Amygdalae dulces) officinell sind, und die Krachmandel mit zerbrechlicher Steinschale. Die Anwendung der Mandeln ist bekannt; man gewinnt auch aus ihnen das Mandelöl. *Amygdalus Persica* L., Pfirsiche. Ein beliebtes, wie der Name sagt, aus Asien stammendes Obst; die Kerne sind bitter, blausäurehaltig und werden in der Heilkunde gleich den bitteren Mandeln angewendet. — *Prunus Armeniaca* L., Aprikosenbaum. Stammt aus Vorderasien und wird bei uns der Frucht wegen angepflanzt. *Prunus domestica* L. und *Prunus insititia* L. Die verschiedenen Varietäten dieser beiden Arten liefern die beliebten Obstsorten der Zwetschgen, Pflaumen, Reineclauden und Mirabellen. *Prunus Avium* L., schwarze Wald- oder Vogelkirsche. Ein einheimischer Baum, von dem die Süss- oder Herzkirschen abstammen, die auch, und zwar sowohl die Früchte als die Samenkerne (Cerasa nigra und nuclei Cerasorum nigrorum), officinelle Anwendung finden. *Prunus Cerasus* L., Weichselkirsche. Diese Art liefert die verschiedenen Sorten der Sauerkirschen (Cerasa acida). *Prunus spinosa* L. Schlehe oder Schwarzdorn. Die Früchte schmecken äusserst herb, und werden erst durch den Frost geniessbar. Die Blüthen (flores Acaciae nostratis) werden im Theeaufguss gebraucht. *Prunus Padus* L., Ahl- oder Traubenkirsche. In Wäldern, und häufig in Anlagen gepflanzt. Die Rinde (cortex Pruni Padi) wird selten angewendet. *Prunus Laurocerasus* L. Ein südeuropäischer Strauch oder niederer Baum, dessen immergrüne lederartige Blätter (folia Laurocerasi) ein blausäurehaltiges ätherisches Oel liefern und officinell sind.

Familie der hülsenfrüchtigen Pflanzen. *Leguminosae.*

§. 538. Kräuter, Sträucher oder Bäume, mit abwechselnden, meist fiederig zusammengesetzten Blättern, deren Abtheilungen an ihrem Grund in der Regel eine Articulation zeigen, und mit gepaarten, meist stark entwickelten, manchmal in Dornen umgewandelten Nebenblättern, bisweilen fehlt auch die Blattspreite, und der Blattstiel ist zu einem sogenannten Phyllodium entwickelt, oder statt des Blattes ist nur eine Ranke vorhanden. Blüthen seltener einzeln, meist in trauben-, ähren- oder kopfförmige Blüthenstände zusammengestellt, unregelmässig oder in selteneren Fällen regelmässig. Kelch frei verwachsenblätterig, 5zählig, die Zipfel, deren unpaariger nach unten gestellt ist, öfter ungleich, wobei dann die beiden oberen Abtheilungen eine Art von Oberlippe darstellen. Blumenblätter 5, dem Kelch aufsitzend, seltener gleich, meist ungleich und eine *Schmetterlingsblume* bildend, bestehend aus Fahne (*vexillum*), Flügeln (*alae*) und Schiffchen (*carina*). Staubgefässe, mit den Blumenblättern inserirt, 10, frei oder monadelphisch, oder in *der* Art diadelphisch, dass 9 untereinander zu einer nach oben gespaltenen Röhre verwachsen, und das zehnte, oberste, frei bleibt; seltener sehr viele. Fruchtknoten frei, sitzend oder gestielt, aus einem der Länge nach zusammengelegten und

an seinen vereinigten Rändern (an der obern oder Bauchnath) die Eichen tragenden Fruchtblatt gebildet; Griffel einfach, fadenförmig; Narbe behaart und seitlich, unterhalb der Spitze des Griffels ansitzend. Frucht eine der Länge nach 2klappige Hülse (*legumen*), die in der Regel einfächerig ist, manchmal aber auch durch Querscheidewände zwischen den einzelnen Samen mehrfächerig erscheint. Tritt in letzterem Fall bei vollkommener Reife ein Zerfallen durch Quertheilung ein, so heisst sie eine Gliederhülse (*lomentum*). Ist die Hülse durch Fehlschlagen einsamig, oder ist sie ganz oder theilweise von fleischiger Beschaffenheit, so öffnet sie sich bei der Reife nicht. Samen an der Bauchnaht in 2 ineinandergreifenden Reihen stehend, rundlich oder nierenförmig, mit glatter Samenschale und meist deutlich entwickeltem Nabel. Keimling gekrümmt oder gerade, mit fleischig-verdickten Cotyledonen, welche beim Keimen entweder blattartig werden, oder aber ihre fleischige Beschaffenheit behalten, und dann meist unter der Erde bleiben.

Diese sehr grosse, gegen 4000 Arten enthaltende Familie ist über den ganzen Erdkreis verbreitet, am zahlreichsten tritt sie aber in den Tropenländern, wo namentlich die baumartigen Formen vorherrschen, auf. Sehr mannichfach sind die Eigenschaften der Leguminosen und ihr chemischer Gehalt, durch welchen jene bedingt sind, daher sie auch in der Oekonomie, der Medicin und mancherlei Zweigen der Technik sehr vielfache und verschiedenartige Anwendung finden. Als Nahrungsmittel dienen vorzüglich die Samen der bei uns insgemein unter dem Namen „Hülsenfrüchte“ bekannten Culturpflanzen; sie sind sehr nährend durch ihren Gehalt an dem stickstoffreichen *Legumin*; in wärmeren Klimaten kommen hierzu noch manche andere, die gleichen Nutzen gewähren: wie z. B. die Blatterbse (*Lathyrus sativus* L.), die Kichererbse (*Cicer arietinum* L.), die Wolfsbohnen (*Lupinus* sp.). Die officinellen von dieser Familie stammenden Stoffe sind zahlreich (s. u.). Giftige Leguminosen gibt es nur sehr wenige, und unter unseren einheimischen nur die einzige *Coronilla varia* L. Endlich gehören hierher die Mutterpflanzen von einigen unserer wichtigsten Färbestoffe. Auch Zier- und Gartenpflanzen kommen gar manche in dieser Familie vor, so die merkwürdigen Sinnpflanzen (*Mimosa pudica* L. und *Mimosa sensitiva* L.) und die sonderbargestalteten neuholländischen *Acacien*, dann die schönblühenden Lupinen, Blatterbsen (*Lathyrus* sp.) und andere. Von Sträuchern und Bäumen führen wir, ausser den untengenannten, noch an: den aus Südeuropa stammenden Blasenstrauch: *Colutea arborescens* L., den Goldregen- oder Bohnenbaum: *Cytisus Laburnum* L. und die dreidornige Gleditschie: *Gleditschia triacanthos* L., aus Nordamerika, welche nicht selten als Alleebaum und in Anlagen gepflanzt wird, und deren mit starken, ästigen Dornen besetzte Aeste vortreffliche Zäune und Einhegungen abgeben.

Trib. 1. *Papilionaceae.*

Blume schmetterlingsförmig, Staubgefässe 10, meist diadelphisch, Keimling gekrümmt.

Gattungen: *Genista* L. *Spartium* DC. *Sarothamnus* Wimm. Gr. *Lupinus* L. *Ononis* L. *Cytisus* L. *Medicago* L. *Trigonella L.* *Melilotus* Trnf.

Trifolium L. *Lotus* L. *Indigofera* L. *Glycyrrhiza* L. *Robinia* L. *Colutea* L. *Astragalus* DC. *Cicer* L. *Ervum* L. *Pisum* L. *Vicia* L. *Lathyrus* L. *Orobus* L. *Coronilla* L. *Arachis* L. *Hedysarum* L. *Onobrychis* Trnf. *Phaseolus* L. *Dolichos* L. *Abrus* L. *Pterocarpus* L. *Geoffroya* Jacq. *Andira* Lam. *Dipteryx* Schrb. *Myrospermum* Jacq. *Sophora* L. *Cercis* L.

Trib. 2. *Caesalpinieae.*

Blumen meist unregelmässig, Staubgefässe 10, meist untereinander frei, Keimling gerade.

Gattungen: *Tamarindus* L. *Ceratonia* L. *Copaïfera* L. *Cassia* L. *Caesalpinia* L. *Haematoxylon* L. *Gleditschia* L. *Hymenaea* L.

Trib. 3. *Mimoseae.*

Blumen regelmässig, Staubgefässe zahlreich, Keimling gerade.

Gattungen: *Mimosa* L. *Acacia* L.

Arten: *Genista tinctoria* L., Färbeginster. Das Kraut und die Blüthenzweige (herba et summitates Genistae tinctoriae) dienen zum Gelbfärben, sowie zur Bereitung der Malerfarbe, welche „Schüttgelb" heisst. — *Sarothamnus scoparius* Wimm. (*Spartium scoparium* L.), Besenpfrieme; häufig in Wäldern. Dient zur Streu, zu Besen, sowie zum Korbflechten. — *Ononis spinosa* L., Hauhechel. Die Wurzel (radix Ononidis s. Restae bovis) ist officinell. — *Medicago sativa* L., Luzerne oder ewiger Klee. Ein vorzügliches, perennirendes Futterkraut, aus dem wärmeren Europa stammend, jetzt aber fast über die ganze Erde verbreitet. Kann 3—4mal im Jahr geschnitten werden und hält sich auch bei trockenstem Wetter gut. — *Melilotus officinalis* L., Honig- oder Steinklee. Entwickelt beim Trocknen einen angenehmen Geruch und enthält Cumarin. Die getrockneten Blüthenstände (summitates et flores Meliloti) sind officinell. *Melilotus caerulea* Lam. Das starkriechende Kraut wird dem sogenannten Schabzieger oder grünen Kräuterkäs beigemengt. Einen ähnlichen penetranten Geruch entwickelt das getrocknete Kraut von *Trigonella Foenum graecum* L., von dem die officinellen Bockshornsamen (semina Foeni graeci) kommen. — *Trifolium pratense* L., rother Klee. Häufig als treffliches Futterkraut angebaut. Ebenso: *Trifolium repens* L., weisser Klee. *Trifolium incarnatum* L., Incarnatklee, und *Trifolium rubens* L. Beide werden hin und wieder als Futterkräuter cultivirt. *Indigofera tinctoria* L. und *I. Anil* L. Beide in den Tropenländern, besonders in Ostindien, häufig cultivirte Sträucher geben den aus dem zerquetschten Kraut durch eine Art von Gährung sich bildenden Indigo, einen sehr haltbaren blauen Farbestoff. — *Glycyrrhiza glabra* L. Im südlichen Europa einheimisch, und hin und wieder im Grossen gebaut. Der Wurzelstock (radix Liquiritiae) liefert das Süssholz, sowie den Lakrizensaft oder das Stimmwachs, welche häufig im officinellen Gebrauch sind. Eine geringere Sorte dieser Drogue kommt von *Glycyrrhiza echinata* L. *Astragalus verus* Ol. und *A. gummifer* Labill. liefern den Traganthgummi (Gummi Tragacanthae). — *Robinia Pseudacacia* L., gemeine oder wilde Akazie. Ein bekannter, aus Nordamerika stammender Baum, der häufig cultivirt wird. Er wächst schnell und hat dabei festes und dauerhaftes Holz. Eine schöne Varietät davon ist die Kugelakazie. — *Arachis hypogaea* L., die sogenannte Erdeichel. Sie reift ihre Früchte in der Erde. Die Samen sind essbar und geben reichlich fettes Oel. *Onobrychis sativa* Lam. (*Hedysarum Onobrychis* L.), Esparsette. Ein vorzügliches Futterkraut, insbesondere für steinigen und Kalkboden geeignet. *Vicia sativa* L., Futterwicke. Häufig als Futterkraut angebaut. Die Samen dienen als Taubenfutter, auch zur Mästung des Viehs. *Vicia Faba* L., Buf- oder Pferdebohne. Aus dem Orient stammend und häufig cultivirt, besonders zur Viehmast. Doch geben die Samen auch eine schmackhafte Speise. — *Ervum Lens* L., Linse. Im Morgenland einheimisch, bei uns häufig als beliebtes Nahrungsmittel angebaut. — *Pisum sativum* L. Häufig cultivirt in verschiedenen Varietäten, von denen namentlich die Pflück- oder Brockelerbsen, und dann die Zuckererbsen, deren Hülse gegessen wird, zu nennen sind. — *Phaseolus vulgaris* L., gemeine Bohne. Eine sehr bekannte, wahrscheinlich aus Ostindien stammende Culturpflanze, von der man ebenfalls mehrere Varietäten hat, u. A. die kleine, nicht windende Zwergbohne.

Eine zweite Art dieser Gattung ist *Phaseolus multiflorus* L. Aus Amerika stammend; häufig in Gärten, namentlich die rothblühende sogenannte „Feuerbohne." — *Myrospermum peruiferum* DC. und *Myrosp. toluiferum* Sprngl. liefern den aromatischen Peru- und Tolubalsam (balsamum peruvianum, balsamum de Tolu). — *Pterocarpus santalinus* L. fil., ein ostindischer Baum, gibt das rothe Santelholz (lignum Santali rubrum).

Tamarindus indica L. liefert das gelind abführende Tamarindenmuss (pulpa Tamarindorum); *Ceratonia Siliqua* L. das süss-schleimige Johannisbrod (siliqua dulcis); in Südeuropa dienen diese Früchte, Caroben genannt, als Nahrungsmittel und Viehfutter. — *Copaifera officinalis* Jacq. und andere südamerikanische Arten dieser Gattung geben den officinellen Copaïvbalsam (balsamum Copaivae). — *Cassia obovata* Coll., *C. Schimperi* Steud. und *C. medicinalis* Bisch. liefern die als Abführmittel häufig angewendeten Sennesblätter, deren beide gebräuchlichste Sorten, die alexandrinischen und die tripolitanischen, aus Nordafrika stammen. Die ostindischen Sennesblätter kommen wahrscheinlich von *Cassia acutifolia* Del. Den Blättern sind oft auch die häutigen Hülsen (folliculi Sennae) beigemischt.

Acacia vera Willd., *A. arabica* Willd., *A. gummifera* W. und mehrere andere im heissen Afrika wachsende Arten dieser Gattung liefern das arabische Gummi (gummi arabicum s. Mimosae), welches vielfache technische und medicinische Anwendung findet. Es ist der in der heissen Jahreszeit aus Stamm und Aesten ausfliessende, an der Luft eingetrocknete Saft. Das weniger geschätzte Senegalgummi (gummi Senegal) kommt von *Acacia Verek* Guill. und Perr. und einigen verwandten Arten, welche am nördlichen Ufer des Senegal in zahlreichen Gruppen wachsen und dort die sogenannten Gummiwälder bilden. Von *Acacia Catechu* Willd. ist der eingedickte Saft unter dem Namen Catechu (Catechu s. Terra japonica) als adstringirendes Mittel officinell.

Dritter Abschnitt. Pflanzen-Geographie.

---

§. 539. Die *Pflanzen-Geographie* hat die Aufgabe: die Vertheilung des Pflanzenreichs auf der Erde, sowie die daraus für die verschiedenen Gegenden sich ergebenden Vegetations-Verhältnisse zu schildern, und die hierbei zu Grunde liegenden Gesetze und wirkenden Ursachen zu erforschen. Das diesen Untersuchungen zu Grunde zu legende Material ist einestheils aus der descriptiven und systematischen Botanik, anderntheils aus geographischen Daten und speciellen Reiseschilderungen zu entnehmen, der rationelle Ueberblick der einzelnen Thatsachen aber, ihre Verknüpfung zu Gesetzen und die ursachliche Erklärung der Erscheinungen, so weit eine solche möglich ist, kann nur auf physikalisch-mathematischer Grundlage und an der Hand der Pflanzenphysiologie und der natürlichen Systematik mit Erfolg geschehen. Auf diesem Wege ist es dem genialen Begründer der wissenschaftlichen Pflanzengeographie, Alexander von Humbolt, gelungen, die bis dahin isolirten Einzelbeobachtungen und Anschauungen zu einem organischen Ganzen zu verbinden und gewisse Grundgesetze festzustellen, deren Richtigkeit und Allgemeingültigkeit dadurch unwiderleglich bewiesen wird, dass alle spätern Entdeckungen dieselben nicht wesentlich modificirt, sondern

vielmehr sie vielfach bestätigt und entsprechend erweitert haben. Es ist dieses umsomehr hervorzuheben, als es scheinen könnte, dass das uns zu Gebote stehende Material zur Aufstellung allgemeiner Ansichten kaum ausreichend sei, indem die bis jetzt beschriebenen auf etwa 180,000 Arten zu schätzenden Phanerogamen nur etwa zwei Dritttheile der wirklich auf der Erde vorkommenden Species repräsentiren mögen, und demnach, wenn wir die Cryptogamen mit in Betracht ziehen, wohl kaum die Hälfte der Gesammtvegetation der Erde genauer bekannt und wissenschaftlich beschrieben sein mag.

Das wichtigste Moment für die Verbreitung der Pflanzen bilden offenbar die klimatischen Verhältnisse und unter diesen wieder die Temperatur, wie sie durch die Stellung der Erde zur Sonne bedingt ist. In der That ist es eine allgemein bekannte, durch die Beobachtung aller Reisenden bestätigte Erfahrung, dass, je mehr man sich vom Norden wie vom Süden her dem Aequator nähert, mit der steigenden Wärme des Klimas die Vegetation in immer mannichfacheren Formen und grösserer Fülle sich entwickelt. Daher haben wir hier zunächst die *Vertheilung der Wärme auf der Oberfläche der Erde*, und dann die entsprechende Vertheilung der Vegetation zu betrachten, wobei gewisse, geographisch wie botanisch charakterisirte Gebiete sich unterscheiden lassen, die wir *pflanzengeographische Zonen* nennen.

Die Temperaturverhältnisse eines Orts richten sich aber nicht allein nach seiner geographischen Lage, sondern auch nach seiner verticalen Erhebung, nach seiner Höhe über dem Meer, darum ist noch besonders von der *verticalen Vertheilung der Pflanzen* zu reden.

Hierauf sind die *Verbreitungsbezirke der Pflanzen*, sowohl die natürlichen, als die künstlichen, wie sie insbesondere unsere Culturpflanzen zeigen, zu betrachten. Dabei, wie überhaupt bei vielen pflanzengeographischen Untersuchungen, sind auch die im Laufe der Zeit, und grösstentheils durch die Einwirkung der Menschen, theils absichtlich, theils zufällig hervorgerufenen Veränderungen in der Verbreitung gewisser Pflanzen oder in der Gesammtvegetation mancher Gegenden wohl zu berücksichtigen, umsomehr, als hierdurch sogar die klimatischen Eigenthümlichkeiten gewisser Länder sehr wesentlich modificirt worden sind, wie sich das namentlich bei den Entwaldnngen zeigt, welche in wärmeren Ländern eine nachtheilige Trockenheit, in nördlichen Gegenden aber, durch Verminderung der atmosphärischen Feuchtigkeit, ein Milderwerden des Klimas zur Folge gehabt haben.

Die secundären äusseren Agentien, wie der Feuchtigkeitsgrad und die sonstige Beschaffenheit des Bodens, wobei indessen, wie wir in der Pflanzenphysiologie gesehen haben, weniger dessen chemische Constitution, als seine physikalischen Eigenschaften in Betracht kommen, bedingen die *Standorte der Pflanzen*, welche den Gegenstand des folgenden Kapitels ausmachen.

Die Vertheilung des Pflanzenreichs kann auch vom geographischen Standpunkt aus betrachtet werden, indem als Resultat aus dem Vorhergehenden die Eigenthümlichkeiten der Vegetation, wie sie sich für gewisse kleinere oder grössere Erdstriche ergeben, zusammengestellt und hiernach die *pflanzengeographischen Reiche*, *Provinzen* und die *Floren* der

einzelnen Gegenden näher charakterisirt werden. Endlich sind in der *Pflanzenstatistik* die numerischen Verhältnisse des Vorkommens der Pflanzen, welche wesentlich zur Charakterisirung der einzelnen Vegetationsgruppen gehören, näher auseinanderzusetzen.

1. Kapitel. Von der Vertheilung der Wärme auf der Erdoberfläche.

§. 540. Der Gang der Temperatur eines Ortes zeigt eine doppelte periodische Zu- und Abnahme, nämlich eine *tägliche* und eine *jährliche.* Um nun aus den einzelnen Thermometerbeobachtungen einen allgemeinen Ausdruck für die Temperaturverhältnisse, wie sie in ihrer Gesammtheit bestimmend auf das Pflanzenleben einwirken, zu erhalten, müssen wir aus den betreffenden einzelnen Beobachtungen die *Mitteltemperaturen* berechnen, indem wir die einzelnen Daten summiren und die Summe durch die Anzahl derselben dividiren. So z. B. giebt, wenn stündliche Beobachtungen vorliegen, die Summe derselben, durch 24 dividirt, die *mittlere Tagestemperatur* oder den Gesammtausdruck für die Temperaturverhältnisse von Tag und Nacht. In gleicher Weise lässt sich die mittlere Temperatur irgend welcher Zeitabschnitte, z. B. der Monate und endlich die *mittlere Jahrestemperatur* finden, welche der allgemeine Ansdruck für die Temperaturverhältnisse eines Ortes ist. Im Allgemeinen sind diese Mitteltemperaturen für einen gegebenen Ort als constant zu betrachten; die Differenz der einzelnen Jahrgänge kann in der Pflanzengeographie nur ausnahmsweise in Betracht gezogen werden.

Indessen ist für die Zwecke der Pflanzengeographie die Angabe der mittleren Jahrestemperatur nicht ausreichend. Es kommt hier hauptsächlich der *Gang* der Temperatur während ihrer jährlichen Periode, wie er sich aus der Angabe der Mitteltemperatur kürzerer Zeitabschnitte ergibt, in Betracht. So z. B. kann bei einer und derselben jährlichen Mitteltemperatur in einem Falle der Sommer sehr heiss und dagegen der Winter sehr kalt sein, während in einem anderen Falle, bei gleichem Jahresresultat, beide genannten Jahreszeiten verhältnissmässig weit milder sind, wie das z. B. in der Nähe des Meeres sich findet, das aus physikalischen Gründen die Extreme des Klimas nach beiden Seiten hin mässigt, was eben für die Vegetation von ganz wesentlicher Bedeutung ist. Daher ist ausser der Angabe der mittleren Jahrestemperatur eines Orts die der Mitteltemperatur der einzelnen Monate, oder mindestens der Jahreszeiten, durchaus nothwendig. Auch die Maxima und Minima*), d. h. der höchste und niederste Stand der Temperatur, sind von Wichtigkeit, weil hiervon einerseits das Reifen der Samen, andererseits das Ausdauern der perennirenden Pflanzen und Holzgewächse, und somit

*) In unserem Klima pflegt das Maximum der Jahrestemperatur in der zweiten Hälfte des Monats August, das Minimum in den ersten Wochen des Januars einzutreten. Die Mitteltemperatur des Octobers übersteigt die des ganzen Jahrs in der Regel um einen Grad. Das Minimum der Tagestemperatur fällt in der Regel kurz nach Sonnenaufgang, das Maximum etwa Nachmittags 3 Uhr; der Thermometerstand Morgens um 9 Uhr und Abends um 8 Uhr kommt der mittleren Tagestemperatur am nächsten.

die Möglichkeit ihrer dauernden Existenz in gewissen Gegenden unmittelbar abhängt.

Sehr dienlich für die Zwecke der Pflanzengeographie ist die *graphische* Darstellung des Temperaturgangs, welche in der Weise ausgeführt wird, dass in vertikaler Richtung eine Skala der Wärmegrade, horizontal aber eine solche der zu Grunde gelegten Zeiträume, z. B. der Monate, aufgetragen, und von diesen aus ein Netz gezogen wird. Die einzelnen Beobachtungen werden dann an den betreffenden Durchschnittspunkten eingetragen, und durch eine fortlaufende Linie verbunden. So erhält man ein anschauliches Bild des Steigens und Fallens der Temperatur, aus dem man auch sogleich die Maxima und Minima entnehmen kann. Vorzüglich eignet sich auch diese Darstellungsweise zur Vergleichung der Temperaturverhältnisse verschiedener Orte, wie sie so häufig in der Pflanzengeographie vorkommt. Wenn man nämlich diese sogenannten *Temperaturcurven* mehrerer Orte auf eine Tabelle zusammenstellt, so ergibt sich durch das Zusammentreffen der Linien und ihre Annährung oder Entfernung sogleich ein deutliches und übersichtliches Bild von den zwischen den betreffenden Klimaten obwaltenden Aehnlichkeiten und Abweichungen.

§. 541. In der folgenden Tabelle geben wir eine Reihe von Angaben über Temperaturverhältnisse bekannter Orte, aus deren Betrachtung und Vergleichung der Einfluss der geographischen Lage auf die Wärmevertheilung leicht zu entnehmen ist.

Geographische Lage.	Namen der Orte.	Mittlere Jahrestemperatur.	Mittlere Temperatur der Jahreszeiten.			
Nördliche Breite.			Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbst.
68°30'	Enontekis (in Lappland)	2,68	—16,98°	—3,29°	12,60°	—2,73°
59.52	Upsala	5,57	— 3,95	4,10	15,86	6,07
52.30	Berlin	8,95	0,08	8,60	17,93	9,15
48.50	Paris	10,81	3,59	10,29	18,01	11,26
48.12	Wien	10,88	0,50	10,80	20,41	10,50
43.36	Montpellier	15,20	6,70	13,70	24,30	16,10
41.54	Rom	15,48	8,34	14,08	22,85	16,45
40.40	New-York	12,10	— 1,20	10,70	26,20	12,50
36.48	Algier	21,28	16,54	18,75	26,71	23,13
30.03	Cairo	22,19	14,53	23,20	29,46	21,57
23.09	Havanna	25,48	22,35	25,78	27,80	25,91
22.35	Calcutta	25,18	18,60	27,60	28,56	25,96
13.05	Madras	27,73	25,03	28,33	30,10	17,46
Südliche Breite.						
5°44'	Surinam	25,[illegible]0	25,25	25,42	25,47	25,87
6.12	Batavia	25,84	25,93	26,39	25,65	25,59
20.10	Insel Mauritius	25,83	23,61	25,74	27,86	26,11
22.54	Rio Janeiro	23,50	20,30	. . .	26,00	. . .
33.55	Capstadt	19,55	14,23	19,16	24,81	20,20
42.53	Hobarttown (in Van Diemensland)	11,34	5,03	11,63	17,25	10,86
51.25	Falklandsinseln	8,30	4,20	8,10	11,70	9,20

Anmerkung. Bei diesen wie bei allen folgenden thermometrischen Angaben ist die 100theilige Skala von Celsius zu Grunde gelegt, das +Zeichen bei den Graden über Null, sowie das Gradzeichen (^{0}) sind, wo kein Missverständniss daraus entstehen kann, zur Raumersparniss weggelassen.

§. 542. Wenn man diejenigen Orte der Erdoberfläche, die eine gleiche mittlere Jahrestemperatur haben, auf der Karte untereinander verbindet, so erhält man die *Isothermen* oder *Linien von gleicher mittlerer Jahreswärme.* Wäre nun die Abnahme der Temperatur von den Polen gegen den Aequator zu eine durchaus gleichförmige, so müssten diese Isothernen mit den Parallelkreisen zusammenfallen, oder mit andern Worten: es müssten alle Orte, die gleichweit von dem Aequator entfernt sind, auch gleiche Temperatur besitzen. Dieses ist aber keineswegs der Fall; so z. B. liegen New-York und Madrid nahezu unter gleicher Breite und doch ist die mittlere Jahrestemperatur des ersteren Orts um $2^4/_5{}^0$ tiefer als die von Madrid, und stimmt dagegen mit der von Nantes, das 7^0 nördlicher liegt überein, so hat Edinburgh $8{,}37^0$ mittlere Temperatur, das unter demselben Breitegrad gelegene Kasan dagegen nur $3{,}08^0$. Diese Eigenthümlichkeiten der Wärmevertheilung sprechen sich eben aufs Deutlichste im Lauf der Isothermen aus; zugleich zeigt sich hierbei eine auffallende Regelmässigkeit und Uebereinstimmung der Abweichungen, wonach es möglich ist, folgende allgemeinere Resultate hieraus abzuleiten:

1) In der nördlichen Hälfte der östlichen Hemisphäre steigen die Isothermen zunächst von der Ostseite des asiatischen Continents gegen dessen Westseite an, d. h. die westlichen Gegenden Asiens sind unter gleicher Breite wärmer als die östlichen.

2) Derselbe Verlauf setzt sich durch Europa fort, mit Ausnahme der südlicheren Isothermen dieses Welttheils, welche in der Nähe der grossen Wasserbecken des schwarzen und Mittelmeeres sich senken, oder mit anderen Worten: das westliche Europa ist unter gleichen Breiten beträchtlich wärmer als das östliche, und zwar ist dieses um so mehr der Fall, je weiter wir gegen Norden vorschreiten. Daher ist das Klima der westlichen Küstenländer und der vorliegenden Inseln, bei denen auch noch der Einfluss des Meeres hinzukommt, verhältnissmässig äusserst mild, wie unter andern der Umstand beweist, dass Schottland mit Polen, und England mit Belgien und Ungarn von den gleichen Isothermen durchschnitten wird.

3) Im atlandischen Ocean machen die Isothermen eine sehr starke Ausbuchtung nach Norden — daher hier das Meer am weitesten gegen die Pole hin eisfrei und Spitzbergen, unter dem 80^0 n. Br., noch zugänglich ist — sinken aber dann beträchtlich; es zeigt hiernach die amerikanische Küste in gleicher Breite ein viel rauheres Klima, als die gegenüberliegende europäische, so dass z. B. New-York, was etwa unter der Breite von Neapel liegt, im Klima sich mit London und Elberfeld vergleichen lässt.

4) Der weitere Verlauf der Isothermen in der neuen Welt und über den stillen Ocean entspricht dem in der östlichen Hemisphäre, daher die westlichen Gegenden Nordamerikas, und namentlich die Orte an der Westküste dieses Continents, eine höhere Jahrestemperatur haben, als einestheils die unter gleicher Breite liegenden Punkte der Ostseite von Amerika und anderntheils die an dem gegenüberliegenden Westufer Asiens.

Aus dem Vorstehenden ergibt sich für die nördliche Hemisphäre die allgemeine Regel, dass die Ostseiten der Continente kälter als die Westseiten sind, wie das auch in der südlichen Halbkugel der Fall zu sein scheint, jedoch in etwas geringerem Grad, weil dort überhaupt die Temperatur unter gleicher Breite gleichförmiger ist, daher auch die südlichen Isothermen mehr mit den Parallelkreisen zusammenfallen. Ferner erscheinen die Isothermen nördlich vom Aequator durchgängig, je weiter nach Norden, um so mehr von den Parallelkreisen abweichend, und um so stärker gekrümmt, und zwar in der Weise, dass sie 2 Punkte einschliessen, einen in jeder Hemisphäre, welchen die niederste Mitteltemperatur zukommt, die also nicht auf den wirklichen Nordpol fällt. Wir nennen diese Punkte *Kältepole*, und es liegt der eine derselben nördlich von Sibirien unter 80^0 n. Br. mit —17^0 m. Temp. und der andere im arktischen Amerika unter 78^0 n. Br. mit — 19$^1/_2$^{0} m. Temp. Unter dem *Wärmeäquator* verstehen wir diejenige Isotherme, welche die Orte mit der höchsten Mitteltemperatur — nämlich 28^0 — durchzieht; sie fällt fast in ihrer ganzen Ausdehnung nördlich von dem wirklichen geographischen Aequator. Dieses, sowie der Umstand, dass die südlichen Isothermen durchweg dem Aequator mehr genähert sind, als die entsprechenden nördlichen, beweist, dass überhaupt die südliche Hemisphäre kälter als die nördliche ist, was sich daraus erklärt, dass hier das Meer so bedeutend über das Festland vorwiegt.

Indessen ist, wie oben bemerkt, für die Zwecke der Pflanzen-Geographie die Berücksichtigung der mittleren Jahrestemperatur nicht ausreichend. Es kommt hier nämlich vor allem das Zusammentreffen gewisser Temperaturverhältnisse mit den wichtigsten Epochen des Pflanzenlebens, und darum überhaupt die Temperatur der Jahreszeiten und insbesondere deren Maximum und Minimum in Betracht, welche Verhältnisse ihren Ausdruck in den mittleren Zahlen der Sommer- und Wintertemperatur finden. Man hat daher auch hierfür die gleiche Art der Darstellung gewählt, und nennt *Isotheren* die Linien gleicher mittlerer *Sommerwärme*, und *Isochimenen* die gleicher mittlerer *Winterkälte*. Wir erhalten auf diese Weise ein Bild des Verhaltens dieser beiden, für das Pflanzenleben wichtigsten Faktoren, wie es die Isothermen für sich nicht gewähren. Im Allgemeinen lässt sich der Lauf dieser Linien in der Weise charakterisiren, dass die Isotheren von den Küsten nach dem Innern der Continente zu ansteigen, die Isochimenen dagegen herabsinken, und zwar tritt dieses je weiter nördlich um so stärker hervor; dieses Auseinandertreten der beiderlei Curven zeigt also an, dass im Innern der Continente bei gleicher Mitteltemperatur die Sommer heisser, die Winter dagegen kälter sind als an den Küsten, und ebenso auf Inseln, die, wenn sie nicht eine sehr grosse Ausdehnung haben, in dieser Beziehung mit den Küstenländern übereinstimmen. Es mildern sich also im *Küsten*- und *Inselklima* die beiderseitigen Extreme der Temperatur, zu deren gegenseitiger Ausgleichung auch noch namentlich der regelmässige Wechsel der Land- und Seewinde beiträgt, während das *Continentalklima* durch heisse Sommer und entsprechend kalte Winter charakterisirt ist, und zwar treten diese Eigenthümlichkeiten, je weiter nördlich, um so schärfer hervor.

§. 543. Hieraus erklären sich unter anderen die folgenden, auf den ersten Blick sehr auffallend erscheinenden pflanzengeographischen Phänomene. In England und selbst noch in Irland kommen Myrten und Lorbeeren ohne irgend einen Schutz im Freien fort, während dort die Trauben nicht mehr reifen; in Genf dagegen, das eine gleiche mittlere Jahrestemperatur hat, wächst noch vortrefflicher Wein. An letzterem Ort, der ein continentales Klima hat, sind nämlich die Sommer verhältnissmässig viel wärmer, wogegen in dem britischen Inselklima die Sommerwärme zwar nicht mehr zur Reifung der Weintrauben hinreicht, die Winterkälte aber auch nicht so bedeutend ist, um den Pflanzen des südeuropäischen Klimas schädlich zu sein. Auf demselben Grunde beruht auch die Thatsache, dass der Getreidebau im Innern der Continente, so z. B. in Russland, weit höher gegen Norden hinaufsteigt, als man nach der mittleren Jahrestemperatur vermuthen sollte, indem die dem Continentalklima eigenthümlichen heissen, wenn auch sehr kurzen, Sommer noch in hohen Breiten den Anbau der Sommergetreidearten, die nur weniger Monate bis zur Reifung bedürfen, möglich machen. Dagegen kommen an solchen Orten, die verhältnissmässig strenge Winter haben, die perennirenden Pflanzen, und insbesondere die Holzgewächse, nur in geringerer Anzahl fort, und verschwinden endlich beinahe ganz, weil sie die Extreme der Kälte während des Winters nicht zu überdauern vermögen. Ueberhaupt ist in negativer Beziehung, nämlich für die Begrenzung des Vorkommens gegen die Pole hin, eben die Wintertemperatur, wie sie durch die Isochimenen ausgedrückt wird, und insbesondere deren Maximum, was sich in der Mitteltemperatur des kältesten Monats ausspricht, maasgebend, und nebst diesem die Sommertemperatur, weil von ihr die Entwickelung der Blüthen und somit die Erhaltung der Pflanze durch Samen abhängt.

§. 544. Auch das mit den Jahreszeiten periodisch wiederkehrende Steigen und Fallen der Temperatur, und der hierdurch bedingte zeitweise Stillstand der Vegetation, wie er sich in den gemässigten und kalten Klimaten findet, scheint gewissen Pflanzen zu ihrem Gedeihen wesentlich nothwendig zu sein. Aus diesem Grunde können unsere europäischen Obstarten in den meisten Tropenländern nicht mehr mit Erfolg cultivirt werden, weil nämlich dort, wo nur noch eine trockene Jahreszeit und eine Regenzeit mit verhältnissmässig geringer Temperaturdifferenz hervortreten, den erwähnten Pflanzen die nöthige Winterruhe fehlt, daher sie dann zwar üppig gedeihen, aber zu sehr ins Laub schiesen, selten blühen, und ihre Früchte nur unvollkommen ausbilden. Uebrigens hat man auch bei vielen Bäumen der tropischen Wälder die Bemerkung gemacht, dass sie nur verhältnissmässig selten blühen, sich dagegen häufig durch Wurzelausschlag vermehren, was offenbar ebenfalls in ihrem ununterbrochenen Wachsthum seinen Grund hat.

§. 545. Von sehr wesentlichem Einfluss auf das Klima im Allgemeinen und namentlich auf die Einwirkung desselben auf die Vegetation, ist der Feuchtigkeitsgrad der Atmosphäre und die relative Menge der atmosphärischen Niederschläge, des Thaus, Schnees, Regens u. s. w., überhaupt der sogenannten Hydrometeore, durch welche das in den Luftkreis verdunstete Wasser in tropfbarflüssiger Gestalt wieder zur Erde zurückkehrt.

Auch in dieser Beziehung lassen sich aus einer grossen Anzahl von Beobachtungen gewisse Mittelwerthe ableiten, die uns einen sicheren Anhaltspunkt zur Beurtheilung und Vergleichung dieser Verhältnisse an die Hand geben. Man geht hierbei von der Angabe der *mittleren* jährlichen *Regenmenge* der einzelnen Orte aus, welche man durch Auffangen der sämmtlichen atmosphärischen Niederschläge in graduirten Gefässen, sogenannten Regenmessern (Hyetometern) ermittelt, und in Zollen angibt. So wird z. B. die mittlere Regenmenge der Tropenzone anf 90 Zoll angegeben, d. h. wenn keine Aufsaugung und Verdunstung stattfände, so würde der jährlich fallende Regen in diesen Gegenden eine zusammenhängende Wasserschicht von der angegebenen Tiefe darstellen. Es beträgt nun beispielsweise die mittlere jährliche Regenmenge

in Brasilien	259	par.	Zoll
„ Ceylon	93	„	„
„ Calcutta	55	„	„
„ New-York	34	„	„
„ England	30	„	„
im südlichen Frankreich	22	„	„
in Süddeutschland	25	„	„
„ Norddeutschland	19	„	„

Im Allgemeinen lassen sich aus Vergleichung aller Einzelbeobachtungen folgende Hauptsätze über die Vertheilung der Feuchtigkeit, d. h. der atmosphärischen Niederschläge auf der Erdoberfläche ableiten:

1) Zwischen den Wendekreisen ist die jährliche Regenmenge am grössten; sie fällt hier *periodisch* zu bestimmten Zeiten des Jahres (den Regenzeiten); indessen zieht sich zwischen 4⁰ und 9⁰ n. Br. ein Gürtel um die Erde, in welchem fast ununterbrochene Niederschläge, verbunden mit elektrischen Explosionen, erfolgen.

2) Von den Wendekreisen bis zu den Polarkreisen erfolgen die Niederschläge zwar nicht ununterbrochen, doch zu allen Jahreszeiten, und es fällt ihr Maximum bald in diesen, bald in jenen Theil des Jahres, bei uns z. B. in den Sommer, daher Deutschland der Provinz der Sommerregen angehören würde, während z. B. England im Gebiete der Herbstregen liegt.

3) In der Nähe grosser Wassermassen, also an Küsten, auf Inseln, ebenso in Gebirgsgegenden, und wo der Boden mit Wald bedeckt ist (vgl. unten), ist die Menge der Niederschläge verhältnissmässig beträchtlicher, wofür die Erklärung aus physikalischen Gründen nahe liegt.

4) Es gibt einige fast völlig regenlose Gebiete von grosser Ausdehnung, nämlich ein afrikanisches über der Wüste Sahara, ein centralasiatisches, welches die Steppen und Wüsten Mittelasiens begreift, und ein südamerikanisches an der peruanischen Küste, ja selbst zum Theil über dem Meer. In Europa sind einige Theile Spaniens fast völlig regenlos.

§. 546. Auch die Vertheilung der Luftströmungen oder der Winde an der Oberfläche der Erde ist gewissen allgemeinen Gesetzen unterworfen, die sich von wesentlichem Einfluss auf die Wärmevertheilung erweisen. Man kann überhaupt *beständige*, *periodische* und *veränderliche* Winde unterscheiden. Zu den erstgenannten gehören die *Passatwinde;*

in der nördlichen Halbkugel herrscht der Nordostpassat, welcher etwa vom Wendekreis bis 9° nördlicher Breite weht, während ihm in der südlichen Hemisphäre ein Südostpassat entspricht, und dazwischen, also beiderseits des Aequators eine Zone *veränderlicher Winde* und *Windstillen* liegt. Periodische Winde sind die *Monsune*, welche in den indischen, chinesischen und neuholländischen Meeren mit grosser Regelmässigkeit halbjährlich in entgegengesetzter Richtung abwechseln. Im extratropischen Theil unserer Halbkugel, bis zum Polarkreis hinauf herrschen wechselnde, unbeständige Winde mit vorherrschendem Südwest, welchen man von dem rückkehrenden Passatstrom ableitet.

Noch wäre die Eigenthümlichkeit der Küstengegenden und Inseln zu erwähnen, dass hier täglich *Land-* und *Seewind* mit einander abwechseln in der Weise, dass der Seewind von Mittag bis Abend, von Sonnenuntergang aber bis Vormittag der Landwind herrscht. Diese Erscheinung, deren Grund in der verschiedenen Erwärmungsfähigkeit der über dem Land und der See befindlichen Luftschichten liegt, wirkt namentlich mit zur Ausgleichung der Temperaturextreme, welche, wie oben erwähnt, für das Küsten- und Inselklima charakteristisch ist.

2. Kapitel. Von den pflanzengeographischen Zonen.

§. 547. Nachdem im Vorstehenden die nach bestimmten Gesetzen geregelte Vertheilung der Wärme über die Erdoberfläche in ihren Hauptzügen dargelegt worden ist, haben wir nun die ihr entsprechende Verbreitung der Gewächse, die im Wesentlichen sich von dieser Wärmevertheilung abhängig zeigt, im Allgemeinen zu schildern. Zu diesem Zweck nehmen wir, da die gewöhnliche, in der physikalischen Geographie übliche Eintheilung der Erdoberfläche in eine *heisse*, 2 *gemässigte* und 2 *kalte Zonen* hier nicht ausreicht, nach der Uebereinstimmung der Temperaturverhältnisse und der Hauptcharaktere der Vegetation die folgenden 8 *pflanzengeographischen Zonen* an, die natürlich, entsprechend der gegen beide Pole zu stattfindenden Abnahme der Temperatur, mit Ausnahme der ersten sämmtlich doppelt, nämlich auf der nördlichen und südlichen Hemisphäre vorhanden sind:

1) Die *Aequatorialzone* 15° beiderseits vom Aequator mit 28—26° mittlerer Jahrestemperatur.
2) Die *tropische Zone* vom 15.—23.° nördl. und südl. Breite mit 26—23° mittl. Jahrestemp.
3) Die *subtropische Zone* vom 23.—34.° nördl. und südl. Breite mit 23—17° mittl. Jahrestemp.
4) Die *wärmere gemässigte Zone* vom 34.—45.° nördl. und südl. Breite mit 17—12° mittl. Jahrestemp.
5) Die *kältere gemässigte Zone* vom 45.—58.° nördl. und südl. Breite mit 12—6° mittl. Jahrestemp.
6) Die *subarktische Zone* vom 58.—66.° nördl. und südl. Breite mit 6—4° mittl Jahrestemp.
7) Die *arktische Zone* vom 66.—72.° nördl. und südl. Breite mit 2—0° mittl. Jahrestemp.

8) Die *Polarzone* vom 72° bis zu den Polen, die Jahrestemperatur steht unter dem Gefrierpunkt.

Ehe wir an die Einzelschilderung des Vegetationscharakters dieser Zonen gehen, sind noch folgende allgemeine Bemerkungen über dieselben voranzuschicken. Zunächst muss man sich die Begrenzung derselben eigentlich als durch die entsprechenden Isothermen gebildet denken, und die Bezeichnung ihrer Erstreckung nach Parallelkreisen ist nur zur leichtern Auffassung und Veranschaulichung auf den gewöhnlichen Landkarten gewählt; denn nach dem im vorigen Kapitel Gesagten ist ja die geographische Breite eines Orts allein für seine klimatischen Verhältnisse durchaus nicht massgebend. Sodann kann sich die botanische Charakterisirung nur an den allgemeinen Charakter der Vegetation halten, da die Pflanzenwelt nicht im ganzen Umfang des rings um die Erde laufenden Gürtels in ihren Einzelheiten übereinstimmt; in höherem Grad ist dieses, wie weiter unten noch näher wird nachgewiesen werden (s. das von den Verbreitungsbezirken der Pflanzen handelnde Kapitel), in den dem Pole näheren Zonen der Fall, die ja auch einen weit geringeren Umfang haben, als die dem Aequator nahe liegenden. Bei ersteren findet wieder das besondere Verhältniss statt, dass die gleichnamigen Zonen der nördlichen und südlichen Erdhälfte durch einen immer gröseren Zwischenraum von einander getrennt sind, daher es nicht zu verwundern ist, wenn sie nur in den Hauptzügen der Vegetation unter einander übereinstimmen. Aus diesen Gründen kann die botanische Charakterisirung dieser pflanzengeographischen Zonen nur allgemein gehalten werden, und legt vorzugsweise auch Gewicht auf das Gesammtbild, das die Pflanzenwelt der einzelnen Erdgegenden gewährt, dessen genauere Bestimmung und schärfere Bezeichnung durch gewisse, besonders charakteristische Pflanzenformen Humboldt sehr treffend die „*Physiognomik der Gewächse*" genannt hat. So sind in der folgenden speciellen Aufzählung die einzelnen Zonen schon in den Ueberschriften durch gewisse, für sie am meisten bezeichnende Pflanzenformen botanisch charakterisirt.

§. 548. 1) *Aequatorialzone oder Zone der Palmen und Pisanggewächse.* Unter den senkrechten Strahlen der Aequatorialzone zeigt überall, wo es nicht an der nöthigen Feuchtigkeit mangelt, das Pflanzenreich eine üppige Entwickelung der mannichfachsten und grossartigsten Formen. In den Urwäldern der Aequatorialzone, wie sie in Amerika an den Ufern des Amazonenstroms und seiner Zuflüsse, in der alten Welt auf Java, Sumatra und Borneo in grosser Erstreckung sich finden, drängen sich gleichsam die riesigen Stämme der mannichfaltigsten Baumarten, darunter die tonnenförmig angeschwollenen *Wollbäume* (Bombax, Chorisia) und ungeheure *Feigen* (Ficus sp.) mit gleich Strebepfeilern vorspringenden Wurzeln; ihre Kronen bilden hoch oben ein für die Sonnenstrahlen fast undurchdringliches Laubdach, während der modernde Boden so dicht mit Buschwerk und niedrigeren Gewächsen bedeckt ist, dass der Reisende nur mit dem Beil in der Hand sich einen Weg durch das Dickicht bahnen kann. Zudem sind von Baum zu Baum und aus den Wipfeln zum Boden herabfallend, gleich sich durchkreuzenden Tauen, die *Schlingpflanzen* oder *Lianen*, oft mit dicken, holzigen, manchmal sonderbar gewundenen Stämmen ausgespannt, so dass selbst heftige Stürme nicht im Stande sind, die

auf diese Weise vereinigten Massen zu trennen; sie gehören theils verschiedenen polypetalen Familien, theils den *Bignoniaceen*, *Aristolochieen* und selbst den *Palmen* an, von welchen letzten hier die merkwürdige Gattung *Calamus* zu nennen ist, deren strickförmige, mit dornigen Ranken klimmende, bis über 100 Klafter lange Stämme die Wälder Hinterindiens oft zu einem undurchdringlichen Dickicht verflechten. Häufig erscheinen die Bäume dieser Urwälder bis hoch hinauf in die Wipfel wie bedeckt mit den mannichfachsten *Farnkräutern*, grossblättrigen *Aroideen*. stachlichen *Bromeliaceen* und sonderbar gestalteten, schönblühenden *Orchideen*, die, in den Ritzen und Spalten der modernden Rinde festsitzend, gleich den Moosen und Flechten auf den Stämmen unserer einheimischen Bäume, ohne eigentlich parasitisch zu sein, ihre Nahrung grösstentheils aus der sie umgebenden warmen, mit Wasserdünsten geschwängerten Atmosphäre ziehen. Aber auch eigentliche Schmarotzerpflanzen sind bezeichnend für diese Waldvegetation der Aequatorialzone; so die scharlachblüthigen *Loranthusarten* und die sonderbaren Wurzelschmarotzer aus der Familie der *Balanophoreen* und der ihnen nahe verwandten *Cytineen*, zu denen die merkwürdige Riesenblume der *Rafflesia* von 3 Fuss Durchmesser, die in den Wäldern von Sumatra sich findet, gehört. Weniger mächtig und grossartig, aber um so schöner erscheint die Vegetation dieser Zone an den Ufern der Seen und Flüsse, wo schlanke *Palmen* über die niedrigere Laubdecke ihre zierliche Krone erheben, und hellgrüne *Pisange* (Musa sapientum und M. paradisiaca L.) am Rande der lichten Waldung die Nähe menschlicher Ansiedelung verkündigen.

Als besonders bezeichnend für die Vegetation dieser Zone durch die ihnen hier zukommende vorwiegende Entwickelung sind die folgenden Pflanzenfamilien zu nennen, wegen deren näherer Charakterisirung wir auf die betreffenden Stellen unserer vorstehenden systematischen Aufzählung der Pflanzenfamilien verweisen: die *Palmen*, die *Bananen* oder *Pisanggewächse*, die *Scitamineen*, die *Orchideen* und *Bromeliaceen*, die *Urticeen*, *Euphorbiaceen*, *Cinchonaceen*, *Malvaceen*, *Leguminosen* u. s. w., und endlich eine Reihe anderer, die wegen ihres ausschliesslich tropischen Vorkommens in jener Aufzählung weggeblieben sind, als z. B. die *Büttneriaceen*, *Meliaceen*, *Sapoteen*, *Melastomaceen* und *Sapindaceen*. Alle diese so verschiedenen Formen sind in den Wäldern der Aequatorialzone dicht zusammengedrängt und durch einander gemischt, oder, um Humboldt's Worte zu gebrauchen: „die übergrosse Mannichfaltigkeit der blüthenreichen Waldflora verbietet die Frage woraus diese Urwälder bestehen. Eine Unzahl von Familien drängt sich hier zusammen; selbst in kleinen Räumen gesellt sich kaum Gleiches zu Gleichem." — Dennoch finden sich auch in dieser Zone Beispiele gesellig wachsender Pflanzen, von denen besonders zwei zu nennen sind, weil sie oft auf weite Erstreckung vorherrschen. Es sind diese die schlankgeformten baumartigen Gräser der Gattung *Bambusa* und einiger Verwandten, welche namentlich in Ostindien für sich ausgedehnte Buschwälder bilden, und dann die sogenannten *Wurzelbäume* (Rhizophora, Avicennia und einige andere Gattungen), welche die sumpfigen Meeresküsten und die Ufer der grossen Flüsse auf viele Meilen weit einfassen, wobei ihr ausgedehntes Laubdach von in den Boden herabsteigenden Luftwurzeln gestützt wird. Dieses sind

die *Mangrove-* oder *Manglewälder*, berüchtigt wegen der für die Gesundheit verderblichen Dünste, die ihr schlammiger, von der Fluth überströmter Boden unter der Einwirkung der tropischen Sonne aushaucht. Uebrigens gilt die im Vorstehenden gegebene Schilderung der Vegetation der Aequatorialzone nur von denjenigen Lokalitäten, wo kein störender Einflus die volle Entwickelung des Pflanzenlebens in seiner höchsten Intensität hindert; wir kennen ausgedehnte, in dieser nämlichen Zone gelegene Strecken, wo, hauptsächlich wegen des Mangels der nöthigen Feuchtigkeit, die Pflanzenwelt nicht entfernt mit der der eben geschilderten Urwälder sich messen kann; so z. B. finden sich in Amerika, selbst neben der in voller Ueppigkeit grünenden Waldregion an den Ufern des Orinoco und seiner Zuflüsse, und ebenso wieder an der regenlosen peruanischen Küste weite, mit einförmiger, spärlicher Vegetation bedeckte Länderstrecken. Auch der afrikanische Continent zeigt im Verhältniss des grossen Flächenraums, den er innerhalb der Wendekreise einnimmt, nur an wenigen Stellen die volle Entwickelung, deren die Pflanzenwelt in dieser Zone fähig ist, was offenbar in der charakteristischen Trockenheit des afrikanischen Klimas seine Erklärung findet.

§. 549. 2) *Zone der Feigen und Baumfarne oder tropische.* Sie umfasst, nördlich von der vorigen, in der östlichen Halbkugel die Länder: Nubien, Abyssinien, Ostindien und die philippinischen Inseln, südlich: Madagascar und die Mascarenen, sowie die Nordküste von Neuholland; auf der westlichen Hemisphäre aber die Sandwichinseln, Westindien und den grösseren Theil von Brasilien. Im Allgemeinen stimmt die Vegetation hier noch in allen ihren Hauptzügen mit der der Aequatorialzone überein; auch fasst man diese Zone oft mit jener unter der gemeinschaftlichen Benennung der Tropen- oder Aequinoctialgegenden zusammen. Dieselben charakteristischen Pflanzenformen, wie sie vorstehend angegeben wurden, insbesondere die *Palmen*, *Bromeliaceen*, *Orchideen*, *Aroideen*, *Leguminosen* u. s. w., kommen auch hier wieder in vorwiegender Häufigkeit vor; zu ihnen gesellen sich aber noch die *Piperaceen*, die *Convolvulaceen* und vor Allem zahlreiche Ficus-Arten und andere *Artocarpeen* nebst der ausgezeichneten Form der *Baumfarne*. Als der Tropenzone der neuen Welt eigenthümlich sind auch noch insbesondere die sonderbargestalteten *Cactuspflanzen* zu nennen, die meistens an trockenen, dürren Stellen wachsen, und hier und da, z. B. in den Pampas oder Grasfluren Südamerikas und in Neu-Mexico, mit ihren fleischigen, blattlosen Stengeln selbst die Physiognomie der Landschaft wesentlich mit bestimmen. Auch die *Mangle-* und *Bambuswälder* sind dieser und der vorigen Zone gemeinschaftlich. Im Allgemeinen kann man sagen, dass in der Aequatorialzone die Grossartigkeit und die massenhafte Entwickelung der Pflanzenwelt, hier, in der tropischen Zone im engern Sinne, dagegen mehr ihre Ueppigkeit und bunte Mannigfaltigkeit ins Auge fällt.

§. 550. 3) *Zone der Myrten und Lorbeeren oder subtropische.* Dieser, mit einem schönen Klima, dessen einmonatlicher Winter ohne Schnee ist, gesegnete Erdgürtel erstreckt sich nördlich und südlich von den Wendekreise bis zum 34.^{0} der Breite; in der nördlichen Erdhälfte umfasst er, ausser vielen wüsten, wegen mangelnder Feuchtigkeit pflanzenlosen Erdstrecken: das mittlere China, das nördliche Indien, Persien, Aegypten,

die Küstenländer und Inseln (Oasen) des Sandmeers der Sahara, endlich die canarischen Inseln und den südlichsten Theil von Nordamerika. Auch hier, in der subtropischen Zone, zeigt die Vegetation durch alle Jahreszeiten hindurch ein immergrünes Kleid, ähnlich den Wäldern in den feuchten Gegenden der heissen Zone. Die Charakterfamilien der Tropengegenden sind aber hier nur noch in einzelnen Repräsentanten vorhanden. So finden sich von *Palmen* noch die nutzbare Dattelpalme (*Phoenix dactylifera* L.) und die ästige Dhum-Palme (*Cucifera thebaica* L.). Auch der Drachenbaum (*Dracaena Draco* L.) ist hier zu nennen, der mit cactusartigen Euphorbien und anderen Fleischpflanzen, nebst wälderbildenden Lorbeeren, die Flora der canarischen Inseln charakterisirt. Ganz analog erscheinen in der südlichen subtropischen Zone, innerhalb des grossen, durch seine reiche und schöne Flora ausgezeichneten Gebiets der Capcolonie nebst einer Phönix-Art und der Pisang-ähnlichen Strelitzia, dicke fleischige Euphorbien und Stapelien, zahlreiche Mesembryanthemen und andere sogenannte Fettpflanzen. Ausserdem ist für die Capflora bekanntlich die Menge schönblühender *Ericeen*, *Pelargonien* und *Proteaceen* charakteristisch, welche letztgenannte Familie auch in der gleichen Zone Australiens (und Amerikas) sich wiederfindet, während hier statt der Ericeen die nahe verwandten niedlichen *Epacrideen* auftreten.

Die Charakterfamilien der Myrten und Lorbeeren zeigen sich, weil gar vielen Ländern dieser Zone die Waldbedeckung mangelt, nur hin und wieder vorherrschend entwickelt; so in der nördlichen Erdhälfte auf den canarischen Inseln und jenseits des südlichen Wendekreises in Neuholland, wo die Eucalyptus- und Metrosideros-Arten aus der Familie der *Myrtaceen*, nebst Casuarinen und Banksien (Proteaceen) die lichten Wälder bilden. Auch im subtropischen Südamerika bestehen die Wälder vorwiegend aus myrtenartigen Pflanzen, und aus anderen, ebenfalls mit glänzenden lederartigen Blättern versehenen Bäumen und Sträuchern, unter denen selbst holzige Syngenesisten sich finden; diese Eigenthümlichkeit zeigt namentlich die Flora von Chili, des Vaterlandes der zierlichen Fuchsien und Calceolarien. Dagegen erscheinen die den Myrten im Habitus wie in der natürlichen Verwandtschaft ziemlich nahestehenden *Camelliaceen* für den östlichen Theil der nördlichen subtropischen Zone, welche bekanntlich das Vaterland des Theestrauchs und das fast ausschliessliche Verbreitungsareal seiner Cultur ist, charakteristisch.

Endlich treten in dieser Zone auch schon einzelne Repräsentanten der für die kälteren Klimate bezeichnenden Pflanzenfamilien auf, wie z. B. im entsprechenden Theil des Continents von Amerika die sogenannte amerikanische Cypresse (*Taxodium distichum* Rich.), sowie Weiden und Pappeln. Auch die Cultur zeigt hier neben den Produkten der Tropengegenden die der gemässigten Zone; so gedeihen in Neusüdwales, also im subtropischen Australien, unsere europäischen Feld- und Gartenfrüchte ganz vortrefflich, und um Delhi im nördlichen Bengalen, werden während des Sommers Reis, Indigo, Baumwolle und selbst Ingwer gebaut, im Winter aber unsere Getreidearten, Tabak, Flachs, Hanf u. s. w. Selbst die wildwachsende Vegetation zeigt an letzterem Orte nach den Jahreszeiten einen ähnlichen doppelten Charakter.

§. 551. 4) *Zone der immergrünen Laubhölzer oder wärmere gemässigte.* Hierher gehören namentlich die im Umkreis des Mittelmeers gelegenen Länder, deren ursprüngliche Vegetation freilich grösstentheils durch jahrhundertlange Einwirkung des Menschen gewaltige Veränderungen erlitten hat. Bezeichnend erscheinen hier die immergrünen Eichen, die Cistrosen (*Cistus* und *Helianthemum* sp.), der Oleander, Granatbaum und strauchartige Ericeen, nebst der Myrte und dem Lorbeer — als einzelne Repräsentanten der Charakterfamilien der vorigen Zone — überhaupt die Menge der Holzgewächse mit nicht abfallenden Blättern, zu denen dann auch noch von verbreiteteren Culturpflanzen der Oelbaum, die Feige und die Agrumen (Orangen und Citronen) gehören. Von solchen Familien, die hier der Zahl nach vorwiegen, ohne gerade die Physiognomie der Landschaft zu bestimmen, sind unter anderen noch zu nennen: die *Labiaten*, deren einige, wie z. B. der Rosmarin, hohe Sträucher darstellen; die *Caryophylleen*, *Compositen* und *Leguminosen.* Bemerkenswerth ist, dass auch noch eine Palmenart in dieser Zone vorkommt; nämlich die Zwergfächerpalme (*Chamaerops humilis*), welche im südlichen Europa an trockenen, unfruchtbaren Stellen ziemlich häufig ist. Dass der östliche Theil dieses Erdgürtels die ursprüngliche Heimath des Weinstocks ist, wurde bereits oben erwähnt.

In Nordamerika, wo die südlichen Vereinigten Staaten in diese Zone fallen, ist ihre Vegetation ebenfalls durch immergrüne Laubhölzer charakterisirt, unter denen vor Allem die Magnolien mit ihren grossen glänzenden Blättern zu nennen sind; gleich unserer Weinrebe schlingen dort andere Vitis-Arten und die fünfblättrige *Ampelopsis hederacea* Michx. ihre Gewinde von Baum zu Baum, gleichsam noch als letzte Andeutung der tropischen Lianenform.

In der südlichen Erdhälfte fallen nur noch verhältnissmässig wenig ausgedehnte Landstrecken in diese Zone, nämlich: Neuseeland, Vandiemensland und Südamerika in der Breite der Mündung des Laplatastroms. So wenig hiernach die Vegetation hier Raum zur vollen Entwickelung hat, so zeigt sie doch mancherlei Vergleichspunkte mit den entsprechenden Floren der nördlichen Hemisphäre. So hat u. A. das südliche Chili, welches man auch wegen der grossen Analogie im landschaftlichen Charakter „das Italien der südlichen Hemisphäre" genannt hat, Wälder von immergrünen Fagus-Arten. Auch verdient der Umstand hervorgehoben zu werden, dass nicht nur alle Culturpflanzen des wärmeren Europas in den genannten Ländern der südlichen Erdhälfte vortrefflich gedeihen, sondern dass selbst eine Menge zufällig übergeführter europäischer Pflanzenarten dort verwildert sind und sich förmlich eingebürgert haben.

§. 552. 5) *Zone der blattwechselnden Laubhölzer oder kältere gemässigte.* Hierher gehört zunächst das ganze mittlere Europa und somit auch Deutschland, dessen Vegetationsverhältnisse und den daraus sich ergebenden landschaftlichen Gesammteindruck wir als bekannt voraussetzen, daher wir uns hier auf die Hervorhebung ihrer unterscheidenden Eigenthümlichkeiten beschränken können. Als solche Hauptcharakterzüge unserer mitteleuropäischen Floren können gelten: die Wälder *laubwechselnder Laubhölzer*, vorzugsweise aus *Cupuliferen* gebildet und gemischt mit Pappeln, Linden, Ulmen, Eschen u. s. w.; dann sparsamer

die einförmigen Waldungen immergrüner *Nadelhölzer*. Zwar sind diese „Urwälder“ unserer Zone grösstentheils durch die Cultur zerstört oder ausserordentlich gelichtet; doch ist die Vegetation der offenen Gegenden, welche hierdurch das Uebergewicht bekommen hat, ebenfalls sehr charakteristisch: Wiesen und Weiden, bedeckt mit einem bunten Gemisch niedriger Phanerogamen, unter denen die *Glumaceen*, und namentlich die eigentlichen Gräser bei Weitem vorherrschen, sind unserer kälteren gemässigten Zone eigenthümlich. Unter den Culturpflanzen aber spielen die Cerealien, oder Gräser mit mehlreichen Samen, hier die grösste Rolle, so dass die *geselligwachsenden Gramineen* als ein Charakterzug der Vegetation unserer Zone anzuführen sind. Nebst den vorgenannten sind noch als vorherrschend hier folgende Familien zu nennen: die *Compositen*, *Doldenpflanzen*, *Cruciferen*, die *schmetterlingsblüthigen Leguminosen*, die *Alsineen* u. a. m.

Neben dem *geselligen* Auftreten der Laub- und Nadelhölzer, des gemeinen Haidekrauts und der Gräser, welche insgesammt auf weiten Strecken in einer ungeheuren Individuenzahl vorzuherrschen pflegen, erscheint auch für unser Klima, im Gegensatz zu dem der bisher betrachteten Zonen, charakteristisch die periodische Winterruhe der Vegetation unter der schützenden Schneedecke und ihr Wiedererwachen im Frühjahr.

Von dem auf der westlichen Hemisphäre gelegenen Theil dieser Zone, welcher die mittleren und nördlichen Vereinigten Staaten begreift, wäre anzuführen, dass dort eine merkwürdige Uebereinstimmung der Vegetation mit der doch durch das weite Becken des atlantischen Oceans getrennten mitteleuropäischen herrscht, entsprechend dem oben angeführten allgemeinen Gesetz, dass, je weiter eine Zone nach den Polen zu gelegen ist, um so mehr sich die Vegetation in ihrem ganzen Umfange gleichförmig zeige. Hier wie dort bilden Laubhölzer mit im Winter abfallenden Blättern, namentlich Eichen, Buchen, Pappeln, Ahorne und Ulmen, daneben, weniger hervortretend, immergrüne Nadelhölzer die Wälder, während die offenen Strecken, die sogenannten Prairien, von geselligen Gräsern, vermischt mit dicotyledonischen Kräutern, gleich unsern Wiesen bedeckt sind. Die charakteristischen Familien und selbst häufig die Gattungen stimmen mit unseren europäischen überein, und überhaupt sind die klimatischen und die davon abhängigen Vegetationsverhältnisse so ähnlich den unsrigen, dass bekanntlich der Ackerbau und die Cultur überhaupt, mit unerheblichen lokalen Modificationen, ganz nach derselben Art, wie in Mitteleuropa, betrieben werden.

§. 553. 6) *Zone der Nadelhölzer oder subarktische.* Sie reicht bis zum Polarkreis und umfasst also in der nördlichen Erdhälfte Island, Schweden und Norwegen, den grössten Theil von Russland und Sibirien nebst Kamtschatka, und in Amerika die britischen Besitzungen bis zur Breite der Hudsonsbay. Nadelholzwälder verschiedener Pinus-Arten herrschen vor, während die Laubhölzer, besonders Birken, Erlen und Zitterpappeln, keine geschlossenen Wälder mehr bilden. Gegen die nördliche Grenze der Zone, welche übrigens bei einer stärkeren Krümmung der Isothermen bald diesseits, bald jenseits des Polarkreises liegt, werden diese Baumarten krüppelig und strauchig (wie es denn schon auf den

Faröer und Island keine Bäume mehr gibt), und bedecken, endlich als niedriges Gestrüpp, mit Wachholder, Haidekraut, Heidelbeeren u. s. w. den Boden. Offene, besonders feuchte Stellen sind als Wiesen mit geselligen Glumaceen überzogen, unter denen aber die *Cyperaceen* vorherrschen, besonders zahlreiche Carex-Arten, welche hier an die Stelle der eigentlichen Gräser treten; Sumpfstrecken erfüllen sich mit Torfmoosen und zeigen eine spärliche, aber sehr eigenthümliche Torfflora, die besonders durch Myrica Gale, Ledum palustre, Andromeda polifolia und die Drosera-Arten charakterisirt wird. Die Cultur der gewöhnlichen Gartengewächse erreicht hier, öfter ziemlich weit diesseits des Polarkreises, ihre Grenze. Der Getreidebau fehlt schon in Island, dessen Klima wie das des gegenüberliegenden Grönlands in einem stetigen Herabsinken begriffen scheint. Indessen wird der Mangel an Nahrungspflanzen einigermaassen durch gewisse nährende Cryptogamen ersetzt, indem an den Küsten viele essbare *Fucoideen* sich finden und das sehr häufige „isländische Moos“ (*Cetraria islandica* Ach.) als Beimischung zum Brod dient; auch wird die Kartoffel noch mit Erfolg gebaut.

§. 554. 7) *Zone der Alpensträucher oder arktische.* Sie begreift in der östlichen Hemispäre Lappland und das nördliche Sibirien, in Amerika Grönland und die wüsten Küstenländer des arktischen Oceans. Die Nadelhölzer verschwinden innerhalb dieser Zone, und mit ihnen aller Anbau, nur noch die Birke erscheint baumartig. Die charakteristische Strauchvegetation besteht aus Wachholder, strauchartigen Weiden, Ericaceen und Rubus Chamaemorus L. Weite Strecken sind fast ausschliesslich von der geselligen Rennthierflechte (*Cladonia rangiferina* Hoffm.) und Polytrichum-Arten überzogen; dies sind die sogenannten „Tundras“, die den zahlreichen Heerden wilder und zahmer Rennthiere, auf denen die ärmliche Existenz der Lappen und der nordsibirischen Völkerschaften beruht, Nahrung geben. Auch in Nordamerika finden sich solche „Flechtenwüsten“ jedoch zum Theil durch andere Gattungen von Cryptogamen gebildet.

§. 555. 8) *Zone der Alpenkräuter oder Polarzone.* Sie umfasst nur noch wenige, im höchsten Norden gelegene Länder, nämlich die Inseln Nowaja-Semla und Spitzbergen, die Länder um die Baffinsbay und die einsame, von ewigem Eis umstarrte Melville-Insel, Gegenden, die bei einem nur 4—6wöchentlichen Sommer von — $5^1/_2{}^0$ Mitteltemperatur und einer Winterkälte, welche nicht selten unter den Gefrierpunkt des Quecksilbers sinkt, nur noch eine letzte schwache Spur von Vegetation zeigen. In Spitzbergen beträgt die Zahl der Pflanzen etwas über 200 Species, wovon $^2/_3$ Cryptogamen sind; auf der Melville-Insel kommen nach R. Brown nur noch 67 Species vor. Hier gedeihen nur noch wenige Halbsträucher, darunter die kaum einige Zoll hohen Polarweiden mit ganz in der Erde verborgenem Holzstamm; alles übrige sind krautartige Pflanzen, und zwar vorwiegend Cryptogamen. Die Blüthenpflanzen stimmen meist mit den in der höchsten Region der Alpen wachsenden der Gattung nach überein; daher die obige erste Bezeichnung dieser Zone.

3. Kapitel. Von der verticalen Wärmevertheilung und der Verbreitung der Pflanzen nach der Höhe.

§. 556. Vielfache Beobachtungen der Temperatur, besonders auf den höheren Gebirgen, haben gezeigt, dass dieselbe von der Meeresfläche und der meeresgleichen Ebene aufwärts, also in senkrechter Richtung, rasch abnimmt. Es liegen aber diese Abstufungen der Temperatur, wie sie sich vom Aequator gegen die Pole hin finden, in verticaler Richtung auf weit geringerer Erstreckung — denn die Höhe der Atmosphäre beträgt nur wenige Meilen — übereinander. Im Durchschnitt beträgt diese verticale Abnahme einen Grad der mittlern Temperatur auf etwa 500 Fuss Erhebung, und sie geschieht in einzelnen Fällen noch weit rascher, wie denn z. B. der französische Physiker Gay-Lussac, als er sich im Luftballon zur Höhe von 21,500′ erhob, eine Verminderung der Temperatur von 22° auf —7° beobachtete. Aus diesem Gesetz der Abnahme der Temperatur in senkrechter Richtung folgt nun, dass in einer gewissen Höhe, welche in kälteren Klimaten geringer, in warmen beträchtlicher ist, die Mitteltemperatur der Luft unter den Gefrierpunkt herabsinkt. Wo sich Gebirge bis zu dieser Region erheben, da schmilzt auf der betreffenden Höhe Schnee und Eis nicht mehr, und man bezeichnet die Linie, welche dieses Gebiet des ewigen Schnees nach unten umschliesst, als die *Schneegrenze* (terminus nivalis). Sehen wir ab von den geringen Schwankungen derselben in den verschiedenen Jahreszeiten (wonach die Mitteltemperatur der absoluten Schneegrenze in den Schweizeralpen —3½°, in der arctischen Zone dagegen +6° beträgt, wegen des warmen Sommers), sowie von localen Ausnahmsfällen*), so finden wir vom Aequator gegen die Pole zu ein gleichmässiges Herabsinken der Schneegrenze, so dass sie sich immer mehr der meeresgleichen Ebene nähert, wie dieses sich aus der folgenden Uebersicht ihrer durchschnittlichen Höhe in verschiedenen Gebirgen ergiebt. Dabei können natürlich nur diejenigen Höhen aufgenommen werden, auf denen der Schnee nie schmilzt; manche Gipfel fallen nur um ein Geringes unter die Schneegrenze ihrer Gegend, wie z. B. der Aetna und der über 11,000 Fuss hohe Pic von Teneriffa. Auf solchen verschwindet dann die Schneedecke nur auf kurze Zeit während des höchsten Sommers. Uebrigens gehen die in geschützten Felsthälern herabsteigenden Eismassen der Gletscher oft mehrere tausend Fuss unter die Schneegrenze herab (s. u.) und im hohen Norden wie in den Südpolargegenden reichen sie nicht selten bis ins Meer.

Mittlere Höhe der Schneegrenze	im Himalaya	16,800′
„ „ „ „	in den peruanischen Cordilleren	16,000′
„ „ „ „	am Chimborazo	15,600′
„ „ „ „	in Mexico bei 19° n. Br.	14,500′
„ „ „ „	im Caucasus	10,600′
„ „ „ „	in den Apenninen	9230′

*) So z. B. liegt die Schneegrenze am nördlichen Abhang des Himalaya um einige tausend Fuss höher als am südlichen, was seinen Grund darin hat, dass an jenem die mittelasiatische Hochebene sich anlagert.

Mittlere Höhe der Schneegrenze	in den Pyrenäen	8680′
„ „ „ „	in den Alpen	8600′
„ „ „ „	in Norwegen bei 63° n. Br.	5020′
„ „ „ „	in Island	2640′
„ „ „ „	in der Magellansstrasse	2500′
„ „ „ „	am Nordcap	2275′

§. 557. Aus dem bisher Gesagten folgt auch ferner, dass wir, von der meeresgleichen Ebene in verticaler Richtung aufsteigend, im Allgemeinen dieselbe Abstufung der Temperaturverhältnisse wiederfinden müssen, wie wir sie beim Vorschreiten von demselben Orte gegen die Pole zu antreffen, so dass unter dem Aequator ein bis zur Schneegrenze reichendes Gebirg die Analoga der Klimate der ganzen Erde aufzuweisen haben muss, während z. B. auf den Höhen der Alpen nur die nördlich von unserer Zone gelegenen Länder im Klima repräsentirt sind. Indessen ist diese Uebereinstimmung der Zonen der horizontalen Wärmevertheilung mit den verticalen Regionen derselben nur in Bezug auf die Mitteltemperaturen eine vollkommene zu nennen, während, wenn wir die Vertheilung der Wärme auf die Jahreszeiten berücksichtigen, sich hier derselbe wesentliche Unterschied bemerklich macht, den wir früher beim Küsten- und Continentalklima kennen lernten. Die höheren Gebirgsgegenden haben nämlich bei gleicher Mitteltemperatur weniger hervortretende Extreme, oder mit anderen Worten: die pflanzengeographischen Zonen zeigen im Verhältniss kältere Winter und dagegen wärmere Sommer, als die entsprechenden verticalen Regionen, wie die Vergleichung folgender Daten anschaulich macht:

	Mittlere Jahrestemperatur.	Sommer.	Winter.
Zacatecas in Mexico, 22°30′ n. Br., 8000′ hoch	13,47°	14,88°	10,42°
Bordeaux, 44°30′ n. Br.	16,60°	21,60°	5,60°
St. Bernhard, 45° n. Br., 7700′ hoch	1,09°	6,14°	— 8,22°
Ulea, 65° n. B.	0,66°	14,34°	—11,15°

Zudem ist die Luft in den höheren Gebirgsregionen weit trockener, und das Licht intensiver, als in den analogen horizontalen Zonen, lauter Momente, die einen beträchtlichen Einfluss auf das Pflanzenleben haben.

§. 558. Entsprechend dem im Bisherigen nachgewiesenen Parallelismus der horizontalen und verticalen Wärmevertheilung, sehen wir nach der grössern oder geringern Erhebung über den Meeresspiegel auch in der Vegetation die nämlichen Verschiedenheiten hervortreten, die sie unter verschiedenen Breitegraden zeigt. Hiernach können wir bestimmte *Regionen* der verticalen Pflanzenvertheilung annehmen, welche im Wesentlichen mit den pflanzengeographischen Zonen übereinstimmen, und auch dieselbe Bezeichnung wie diese nach den die Physiognomie der Landschaft bestimmenden Charakterpflanzen erhalten. So haben wir also z. B. eine *Region der Baumfarne und Feigen*, welche in der Aequatorialzone die zweite Stelle einnimmt, dann über ihr liegend eine *Region der Myrten und Lorbeeren*, welche dort die dritte, in der Tropenzone aber die zweite von unten ist u. s. w. Ebenso erscheint die Region der *Nadelhölzer* auf den Gebirgen der Tropenländer als die sechste und beziehungsweise

die fünfte, in der subtropischen Zone als die vierte, in unseren Gebirgen aber als die zweite von der Ebene an, mit der sie in der subarctischen Zone zusammenfällt. Wir finden also auf den Gebirgen einer Gegend, wenn sie bis zur Schneegrenze reichen, die Analoga des Klimas und der Vegetation aller der Zonen wieder, welche noch zwischen ihr und dem Pol liegen, und zwar entspricht hierbei eine Erhebung von etwa 1900 Fuss je einer pflanzengeographischen Zone.

In der That bestätigen alle Beobachtungen, die über die Regionen der Vegetation auf den höheren Gebirgen fast unter allen Breiten angestellt worden sind, das obige, ebenso einfache als in seinen Folgerungen bedeutungsvolle Gesetz des *Parallelismus der horizontalen Zonen und der verticalen Regionen der Pflanzenverbreitung*, welches zuerst von A. v. Humboldt aufgestellt und in seiner Allgemeinheit nachgewiesen wurde.

§. 559. Um an einem besonderen Fall die übereinanderliegenden Regionen der Vegetation im Einzelnen nachzuweisen, und an diesem Beispiel zu zeigen, wie wesentlich der Einfluss der Höhe auf die gesammte Entwickelung der Pflanzenwelt, und namentlich auch auf den Anbau der Culturpflanzen ist, wählen wir ein Hochgebirg, das in unserer kälteren gemässigten Zone, übrigens auf der Grenze gegen die wärmere gemässigte, gelegen ist, nämlich: *Die Schweizeralpen.*

Die Alpen erheben sich sehr bedeutend und in beträchtlicher Ausdehnung über die Schneegrenze, indem von ihren culminirenden Gipfeln z. B. der Montblanc und Montrosa über 14,000′, Finsteraarhorn und Jungfrau über 13,000′, und die Kette der südlichen Walliser Berge im Mittel 11,000′ hoch ist, während die absolute Schneegrenze im Durchschnitt 8600′ hoch liegt, am Südabhang aber bis gegen 9000′ ansteigt. Die sogenannte *untere Schneegrenze* (terminus subnivalis), soweit nämlich an geschützten Stellen einzelne Schneeflecke sich erhalten, kann bei 7000′ angenommen werden; die Gletscher aber steigen beinahe bis 3000′ herab, daher sie nicht selten noch in ihrem untern Theil von Wald umgeben sind, und manchmal sprosst dicht neben ihren Eismassen eine üppige Vegetation. Auch liegen hier und da einzelne, mit reicher Alpenflora bedeckte Felsen, wie z. B. der sogenannte „Garten“ im Eismeer des Montblanc, inselartig mitten im Gletschereis.

Wir nehmen für die Schweizeralpen nach den Hauptzügen der Vegetation die folgenden Regionen an, von denen noch im Allgemeinen zu bemerken ist, dass sie am Südabhang, theils weil dieser etwa anderthalb Breitegrade südlicher liegt, theils wegen seines steileren Abfalls, merklich höher ansteigen. Da auch die südlich anliegende Ebene nur 600′ mittlere Erhebung hat, die nördliche dagegen 1000′, so ist es natürlich, dass am Fuss des Gebirgs dort noch die Producte der wärmern gemässigten Zone, und insbesondere Oelbäume, Feigen, Citronen und Orangen u. s. w. gedeihen, während an dem nördlichen Abfall die unterste Region offenbar der kälteren gemässigten Zone entspricht.

1) *Untere Laubwald- oder angebaute Region*, von der Ebene (1000′) bis 2500′. Sie ist ursprünglich eins mit der folgenden, jedoch gegenwärtig durch die vorherrschende Cultur, welche grösstentheils die Waldvegetation verdrängt hat, charakterisirt. Das Vorkommen der zahmen Kastanie und des Wallnussbaums, welche genau an ihrer obern Grenze

verschwinden, ist für sie bezeichnend; der Weinbau, dessen Hauptsitz an den Seen der südwestlichen Schweiz ist, geht nur bis zu 2000′ Höhe. Die Cultur der Getreidearten (mit Ausnahme des nur hier gedeihenden Welschkorns) und unsere gewöhnlichen Obstbäume sind dieser Region mit der folgenden gemeinsam.

2) *Obere Wald- oder Buchenregion.* 2500—4000′. Laubwälder, vorzugsweise aus Eichen (*Quercus pedunculata* Ehrh., *Q. sessiliflora* Sm. und die nur im südlichsten Deutschland vorkommende *Q. pubescens* Wlld.) und Buchen, erscheinen hier charakteristisch. Ueberhaupt ist diese Region, sowohl in ihrer wildwachsenden Vegetation, als in der Mehrzahl der Culturpflanzen ganz analog der deutschen Ebene, besonders in ihrer nördlichen Hälfte. An der obern Grenze der Region verschwindet die Cultur der Obstbäume (zuerst die Kirsche), auch hört hier in der nördlichen Schweiz der Getreidebau auf. Merkwürdiger Weise reicht auch die baumartige Birke (*Betula alba* L.) nur bis hierher, die doch in der nordischen Ebene noch über die Nadelhölzer hinausgeht, und in Lappland noch fast bis zum Nordcap vorkommt.

3) *Region der Nadelhölzer oder subalpine.* 4000—5500′. Ein nirgends fehlender Gürtel von Coniferenwäldern bildet auf den Alpen wie auf allen mitteleuropäischen Gebirgen die Baumgrenze; ihn bildet vorzugsweise die Fichte oder Rothtanne (*Abies excelsa* Lk.); seltener und mehr im Süden kommt auch die Weisstanne (*Abies pectinata* DC.), und zerstreut die Kiefer (*Pinus sylvestris* L.) vor. In den östlichen Alpen, und namentlich in deren Centralkette, wo übrigens die Baumgrenze beträchtlich über das oben angegebene Mittel sich erhebt, tritt die Lärche (*Pinus Larix* L.) und die Arve (*Pinus Cembra* L.) auf. In dieser Region verschwindet auch in der südlichen Schweiz der Getreidebau, und zwar mit der Gerste, welche dort bis zu 5500′ ansteigt. Auch finden sich hier die letzten ständigen oder Winterwohnungen.

4) *Untere alpine Region* oder *Region der Alpensträucher.* Von 5000 bis 7000′, also bis zur untern Schneegrenze. Hier beginnt die eigentliche Alpenflora mit den Alpenrosen (*Rhododendron* sp.) und anderen, meist ebenfalls zu den Ericaceen und Vaccinieen gehörigen Strauchgewächsen. Hier liegen auf den herrlichen Alpenwiesen die Sommerwohnungen der Viehzüchter, die Sennhütten, um die auf dem überreich gedüngten Boden häufig die Aconitum-Arten üppig emporwuchern.

5) *Obere alpine Region* oder *Region der Alpenkräuter.* Von 7000′ bis zur Schneelinie, die übrigens auch keineswegs als eine absolute Schranke für das Pflanzenleben zu betrachten ist. Von phanerogamischen Pflanzen hat man *Ranunculus glacialis* L., *Aretia helvetica* Schk. und *Silene acaulis* L. noch weit über 10,000′ hoch gefunden, und Cryptogamen scheinen bis zur Höhe der höchsten Gipfel aufzusteigen, denn, abgesehen von der Alge des rothen Schnees, so hat Agassiz noch auf dem Gipfel der Jungfrau eine eigenthümliche Flechte entdeckt, und die Besteiger des Montblanc sahen Steinflechten auf den Felsen noch in 14,400′ Höhe. Hier, in dieser obersten Region, ist die Heimath der eigentlichen Alpenkräuter, deren viele reich an aromatischen oder bitteren, meist harzigen Stoffen sind, und welche Schafen und Ziegen, und endlich noch den Gemsen, eine kräftige, gewürzige Nahrung geben. Auch in

ihrem Habitus sind diese Alpenkräuter, unter denen besonders zahlreiche Primulaceen und Steinbrech-Arten, niedrige Cruciferen, Gentianen und nur wenige Zoll hohe Weiden charakteristisch erscheinen, sehr ausgezeichnet. Sie haben meist stark entwickelte, in den Klüften des Gesteins verbreitete Wurzeln, holzige, verkürzte Stengel, und bilden weit verbreitete, dichte, oft polsterförmige, mit schönen und im Verhältnisse grossen Blüthen geschmückte Rasen.

§. 560. Die Vergleichung der angeführten Regionen mit den entsprechenden Zonen der nordischen Flora ergiebt eine ausserordentliche Uebereinstimmung beider, welche selbst bis zum Auftreten zahlreicher identischer Arten an beiden Orten geht, so dass hierdurch der Parallelismus der verticalen Regionen und der horizontalen Zonen der Pflanzenverbreitung aufs Unzweifelhafteste bestätigt wird. Doch treten auch scheinbare Ausnahmen von dieser Regel auf, welche aber grösstentheils leicht aus der im Anfang dieses Kapitels besprochenen charakteristischen Verschiedenheit des Ganges der Temperatur, wonach in den höheren Regionen der Gebirge die Extreme weniger hervortreten, als in den entsprechenden Zonen sich erklären lassen. So z. B. ist der Abstand der Baumgrenze von der Schneegrenze grösser, je weiter wir nach Norden vorrücken, oder mit anderen Worten: die Baumvegetation hört in den Gebirgen verhältnissmässig früher auf als in der nordischen Ebene, was offenbar seinen Grund in der höhern Sommertemperatur der nordischen Gegenden hat, durch welche das Holz der Bäume vollständig ausreifen kann, und so fähig wird, auch einer grössern Winterkälte zu widerstehen. Aus demselben Grund, nämlich wegen des wärmern Sommers, geht im Norden das (nur als Sommerfrucht gebaute) Getreide so weit wie der Baumwuchs, und selbst hier und da noch über ihn hinaus, während in den Alpen, und noch mehr in den südlicher gelegenen Gebirgen, die obere Grenze des Getreidebaues beträchtlich hinter der Baumgrenze zurückbleibt, und zugleich, wie jene, je nördlicher, desto weiter sich von der Schneegrenze entfernt. Eigenthümlich verschieden erscheint auch die Reihenfolge, in der die Holzgewächse eins ums andere verschwinden; diese Reihenfolge ergibt sich nämlich wie folgt

in den Alpen:	im Norden dagegen:
Eiche,	Buche,
Kiefer,	Eiche,
Buche,	Kiefer,
Birke,	Fichte,
Fichte,	Birke,
Erle,	Wachholder.

4. Kapitel. Von den Verbreitungsbezirken der Pflanzen.

§. 561. Fassen wir die sämmtlichen Localitäten, in denen eine Pflanze vorkommt, in einen Ueberblick zusammen, so gelangen wir zum Begriff ihres *Verbreitungsbezirks.* Dieser bestimmt sich nach 3 Momenten, nämlich 1) nach der geographischen Breite, 2) nach der Höhe über dem Meer, und 3) nach der geographischen Länge. Während in den beiden

erstgenannten Beziehungen offenbar die Temperaturverhältnisse maassgebend sind, so vermögen wir für die Verbreitung in der letzten Richtung nicht in gleicher Weise einen Grund anzugeben. Dennoch tritt auch dieses Moment in vielen Fällen bedeutsam genug hervor.

Betrachten wir zunächst die *Verbreitungsbezirke der Arten*, so sehen wir sie in der Regel nach der geographischen Länge viel beträchtlicher ausgedehnt, als nach der Breite, und in manchen Fällen bilden sie sogar einen, dem Laufe der Isothermen entsprechenden Gürtel rings um die Erde. Doch ist dieses hauptsächlich nur in der Nähe der Pole der Fall, wie denn z. B. die Vegetation von Spitzbergen mit der des arctischen Amerika und der Nordküste von Asien übereinstimmt. Je mehr wir uns aber dem Aequator nähern, um so beschränkter erscheinen die Verbreitungsbezirke in Bezug auf die geographische Länge; daher in den dem Aequator näheren Zonen zwischen den unter gleicher Breite liegenden, und einander im Klima oft sehr ähnlichen Ländern immer seltener eine Uebereinstimmung der Arten stattfindet. Ein weiteres, aus der Vergleichung der Verbreitungsbezirke der Arten abzuleitendes Gesetz lautet dahin: dass dieselben um so grösser sind, je einfacher die Pflanzen organisirt sind. So haben die Cryptogamen durchgängig ein sehr weit ausgedehntes Vorkommen, und nebst ihnen die eigentlichen Wasserpflanzen, welche sich in der Regel durch einen sehr einfachen und so zu sagen unvollkommenen Bau auszeichnen; auch die Gräser, deren Organisation noch verhältnissmässig weniger complicirt ist, haben häufig sehr ausgedehnte Verbreitungsbezirke.

Im Allgemeinen sind, namentlich in den wärmern Erdstrichen, die Pflanzen mit sehr engen Verbreitungsbezirken weitaus überwiegend. Nach Decandolle gibt es nur 117 Pflanzenarten, deren Verbreitungsbezirk sich über mindestens ein Dritttheil der Erdoberfläche erstreckt, darunter sind 48 Wasser- und Sumpfpflanzen und 30 Schuttpflanzen und Unkräuter, dagegen kein Baum oder Strauch. Nur von 18 Pflanzen dehnt sich der Verbreitungsbezirk über die volle Hälfte der Länder der Erde aus.

Anmerkung. Man hat versucht, die gegenwärtigen natürlichen Verbreitungsbezirke der Arten mit den geologischen Verhältnissen der unserer Jetztzeit unmittelbar vorhergehenden Perioden in directe ursächliche Beziehung zu bringen und hat z. B. aus dem gemeinsamen Vorkommen einer Pflanzenart an verschiedenen Localitäten, zwischen denen unter jetzigen Verhältnissen, z. B. durch einen Meeresarm, die Möglichkeit einer Wanderung verhindert wird, auf frühern Zusammenhang dieser Länder geschlossen; so würden die in nordischen Ländern vorkommenden, mit den Alpenpflanzen Mitteleuropas identischen Arten beweisen, dass früher beide Localitäten bei gleichem Klima der zwischenliegenden Länder nur Theile eines durch directe Ausbreitung erfüllten grossen Verbreitungsbezirks waren. Die thatsächlichen Anhaltspunkte für diese allerdings sehr beachtenswerthe Hypothese sind aber bis jetzt noch zu gering, um dieselben auch nur für einen ganz beschränkten und wohlerforschten Bezirk, wie z. B. Mitteleuropa in irgend befriedigender Weise durchführen zu können.

Der Verbreitungsbezirk einer Pflanzenart kann entweder *zusammenhängend* oder *unterbrochen* sein; letzteres findet namentlich auch statt bei den in den höheren Regionen der Gebirge, und wieder in einer oft weit entfernten horizontalen Zone wachsenden Gewächsen, also z. B. den Alpenpflanzen, die mit nordischen Arten übereinstimmen. Der Fall, dass dieselben Pflanzen in den entsprechenden Klimaten der nördlichen und südlichen Hemisphäre wachsen, ist dagegen im Verhältniss selten; so

finden sich z. B. etwa 40 Arten europäischer Pflanzen im südlichen Neuholland wieder. Manche Cryptogamen — unter denen auch die Alge des rothen Schnees zu nennen ist — kommen in den Nordpolarländern und wieder in den entsprechenden antarctischen Gegenden vor, so dass also ihr Verbreitungsbezirk durch einen Gürtel von mehr als 100 Breitegraden, wo sie sich nicht finden, unterbrochen erscheint.

Manche Pflanzen scheinen ohne bestimmte Begrenzung über die ganze Erde zerstreut zu wachsen — man könnte sie „Cosmopoliten" nennen; der Art sind unter Anderen die Brunnenkresse (*Nasturtium officinale* RBr.) und der gemeine Knöterich (*Polygonum aviculare* L.), und ausserdem, gemäss dem oben angeführten Gesetz, eine ziemliche Anzahl niederer Pflanzen. Im Gegensatz zu diesen kennen wir auch nicht wenige Species, deren Vorkommen auf ein ganz kleines Areal beschränkt ist; so wächst Wulfenia carinthiaca Jacq. nur auf einer einzigen Alpe in Kärnthen, Spartium nubigenum Ait. nur allein auf dem Pic von Teneriffa, Genista aetnensis DC. nur auf dem Aetna, und Bruchia vogesiaca Schimp. (ein Laubmoos) nirgends als auf dem Hohneck in den Vogesen. Dass die von einer bestimmten, oft sehr beschränkten Localität hergenommenen Speciesnamen häufig keineswegs den wirklichen Verbreitungsbezirk der Art richtig bezeichnen, wurde schon früher erwähnt.

§. 562. Der ursprüngliche oder *natürliche Verbreitungsbezirk* einer Pflanzenart ist häufig viel kleiner und beschränkter als der, den sie im Lauf der Zeit, und meistens durch Einwirkung des Menschen, eingenommen hat. Man hat auch die Hypothese aufstellen wollen, dass überhaupt jede Pflanzenart nur in einem oder wenigen Individuen an irgend einem Centralpunkt ihrer Verbreitung geschaffen sei, und erst mit ihrer allmähligen Vervielfältigung über ihren dermaligen natürlichen Verbreitungsbezirk sich ausgedehnt habe, ähnlich wie dieses für das Menschengeschlecht ziemlich allgemein angenommen wird; indessen gibt uns die Beobachtung weder für noch gegen diese Annahme bestimmte Beweise, und mag sie darum, mit den Schöpfungstheorieen überhaupt, auf sich beruhen.

Ueber die im Lauf der Zeit von selbst und ohne Zuthun des Menschen geschehenden Pflanzenwanderungen und die hieraus hervorgegangenen Aenderungen der Vegetation durch das Auftreten neuer und die Verdrängung anderer Arten haben wir nur wenige constatirte Thatsachen, welche sich meistens auf gesellig wachsende Pflanzen beziehen. So haben in den Vogesen, welche jetzt fast ganz mit Nadelholz bedeckt sind, früher Eiche und Buche vorgeherrscht, und in Dänemark hat, nach Ausweis der in den Torfmooren erhaltenen Stämme, der jetzt vorhandene Buchenwald einen früheren Mischwald von Eichen und Kiefern verdrängt. Wahrscheinlich liegt dieser Erscheinung allmählige Veränderung des Climas dieser Länder zu Grunde.

Aus historischen Zeiten sind zahlreiche Pflanzenwanderungen, und somit sehr erhebliche Veränderungen der Verbreitungsbezirke bekannt und genau constatirt, die aber fast ausschliesslich nur durch Einwirkung der Menschen stattgefunden haben, und sich daher meistentheils auf Culturpflanzen beziehen. Kaum mag irgend eine der angebauten Pflanzen auf ihr ursprüngliches Areal beschränkt geblieben sein, daher wir ihnen

insgesammt einen künstlichen Verbreitungsbezirk zuschreiben müssen. Natürlich ist aber die Cultur einer Pflanze im Freien nur noch da möglich, wo sie die ihr nothwendigen äusseren Lebensbedingungen im Wesentlichen gleich, wie in ihrem ursprünglichen Vaterland findet; daher die Betrachtung dieser künstlichen Verbreitung der Culturpflanzen, abgesehen von ihrem praktischen Interesse, im höchsten Grade interessant und lehrreich erscheint, weil die Möglichkeit des Fortkommens einer bestimmten Pflanze an den oder jenen Localitäten ebenfalls an ganz bestimmte Gesetze gebunden ist. Es treten sogar die das vegetabilische Leben wesentlich bedingenden äusseren Einflüsse oft gerade hier, wo wir gewissermaassen durch den Versuch die erschlossenen Gesetze geprüft sehen, am deutlichsten und unzweifelhaftesten hervor. Wir wollen beispielsweise zuerst den gegenwärtigen natürlichen Verbreitungsbezirk einer Species, nämlich den *der Buche*, und dann den künstlichen von einigen der wichtigsten Culturpflanzen betrachten.

§. 563. *Verbreitungsbezirk der Buche* (Fagus sylvatica L.). Ein Waldbaum der kältern gemässigten Zone, dessen Verbreitungsbezirk zwischen dem 37. und 58.⁰ n. Br. und dem 65.⁰ westlicher und östlicher Länge von Ferro eingeschlossen ist. Im südlichen Theil dieses Gebiets jedoch, so weit es der wärmeren gemässigten Zone angehört, wächst die Buche nur in der zweiten Gebirgsregion, die in Sicilien zwischen 5 und 6000′, in den Apenninen von 3—5000′ sich erstreckt; die obere Buchengrenze hat eine Mitteltemperatur von $7^1/_2{}^0$ und liegt in den Alpen im Durchschnitt 4000′ hoch. Ihre Polargrenze liegt nach dem allgemeinen Lauf der Isothermen in Amerika bedeutend südlicher als in Europa, wo dieselbe durch die Südspitze Norwegens und durch das südliche Schweden läuft. Dort, in der Nähe ihrer Nordgrenze, namentlich auf der Ostseite von Schleswig-Holstein, auf den dänischen Inseln, auf Rügen und in dem benachbarten Norddeutschland, und endlich in der schwedischen Provinz Gothland zeigt sie sich in herrlichen, fast ungemischten Wäldern am vollkommensten entwickelt. Als Standort liebt sie Kalkboden von mittlerer Feuchtigkeit.

§. 564. *Verbreitungsbezirk des Weinstocks.* Sein ursprüngliches Vaterland scheint der östliche Theil der nördlichen wärmeren gemässigten Zone, namentlich die Länder zwischen dem kaspischen und schwarzen Meere zu sein. Die Cultur des Weinstocks, also seine künstliche Verbreitung, erstreckt sich aber jetzt in der nördlichen Erdhälfte über einen grossen Theil der wärmern und kältern gemässigten und der subtropischen Zone. In der südlichen Erdhälfte wird er an mehreren Punkten auf der Grenze der wärmern gemässigten und der subtropischen Zone im Grossen gebaut, so namentlich am Cap der guten Hoffnung, wo in der Nähe der Capstadt der herrliche Constantiawein wächst, und neuerdings in Neusüdwales, das ebenfalls ein vorzügliches Product liefert. Ebenso wird im südlichen Amerika am Buenos-Ayres, und auf der Westküste in Chili mit gutem Erfolg der Weinstock gebaut. In der ganzen Tropenzone fehlt die Weincultur mit Ausnahme einzelner, hochgelegener Länder, wie z. B. Mexico.

Der eigentliche Sitz der Weincultur ist ein breiter Gürtel in dem nördlich des Wendekreises liegenden Theil der alten Welt, dessen süd-

liche Begrenzung, also die Aequatorialgrenze des Weinstocks, im Mittel etwa unter 30° n. Br. liegt. Es fallen daher von Ländern der subtropischen Zone noch die canarischen Inseln und Madeira, wo bekanntlich vortreffliche Weine in grosser Quantität wachsen, dann die ganze Nordküste Afrikas, die Ufer des persischen Meerbusens, und dann das nördliche Indien in den Verbreitungsbezirk der Weinrebe. Die Polargrenze des Weinbaus*), welche nahezu mit der Isothere von 20° zusammenfällt, geht aus dem Innern Asiens ansteigend durch Südrussland, Galizien, Schlesien, Thüringen, Hessen, und durchschneidet den Rhein etwas oberhalb Bonn, von wo sie dann, rasch nach Süden abfallend, das nördliche Frankreich durchzieht, die Champagne, Paris und Nantes südlich lassend. Bemerkenswerth ist, dass auch der Weinstock in der Nähe der Nordgrenze seines Verbreitungsbezirks noch ganz vorzüglich gedeiht, wie dieses namentlich im mittleren Rheingebiet der Fall ist; allerdings zeigen die süd[illegible]päischen Weintrauben einen weit grössern Zuckergehalt, daher sich [illegible]r Product neben seinem geistigen Gehalt auch noch durch Süsse auszeichnet. Das wichtigste Moment für den Weinbau ist offenbar die Sonnenwärme während der Reifung der Beeren, welche wenigstens während drei Monaten 16° betragen muss. Daher reifen selbst im südlichen Theil von England, was doch gleiche mittlere Temperatur mit den Weinländern Mitteleuropas hat, im Freien keine Trauben mehr, und deshalb sinkt überhaupt im Bereich des westeuropäischen Küstenklimas die Weingrenze herab, während im Gegentheil die Isothermen ansteigen.

§. 565. *Verbreitungsbezirk der wichtigsten Getreidearten.* Die Kultur der Cerealien im engeren Sinn, oder der *Gramineen* mit mehlreichem Samen, ist durch alle Zonen verbreitet, und bildet fast überall die Hauptgrundlage des Ackerbaus, wie denn im Ganzen und Grossen auch die Cerealien die wichtigsten Nahrungspflanzen für das Menschengeschlecht sind.

Zwischen den Wendekreisen sind, abgesehen von manchen anderen, nur local verbreiteten, die wichtigsten Getreidearten der *Reis* und der *Mais.* Jener wird im ausgedehntesten Maasse im tropischen Asien, seiner eigentlichen Heimath, angebaut, aber auch sonst hin und wieder im ganzen Umfange dieser sowohl, wie der beiden nächstanliegenden Zonen. Als Stellen, wo er auch in der wärmern gemässigten Zone im Grossen cultivirt wird, sind die südlichen Staaten Nordamerikas (namentlich Nord- und Südcarolina), dann in Italien hauptsächlich die Lombardei, endlich Ungarn und das südöstliche Spanien zu nennen.

Der *Mais* ist ursprünglich das Getreide der tropischen Zone von Amerika, doch geht er jetzt dort sowohl als in der alten Welt noch bis in die kältere gemässigte Zone herein, wie denn im mittleren Europa seine Polargrenze mit der des Weinstocks (s. oben) zusammenfällt. Auf

*) Es wird hier ausdrücklich nur vom Weinbau im Grossen, wobei die Trauben noch zur regelmässigen Weinbereitung verwendet werden, gesprochen; denn die Rebe liefert noch ziemlich nördlich von der angegebenen Grenze, z. B. am Niederrhein, um Berlin, und selbst bis Memel hinauf essbare Trauben; doch ist hier schon überall zum vollkommenen Reifen der Beeren ein besonders warmer Sommer erforderlich, und ohne künstlichen Schutz erfrieren die Stöcke in jedem harten Winter, was wohl hinlänglich beweist, dass hier die Pflanze ausserhalb ihres wahren Verbreitungsbezirks steht.

den Gebirgen der Aequatorialzone liegt seine Region in 3—6000′ und selbst bis zu 7000′ Meereshöhe.

Weit verbreitet und von grosser Bedeutung ist die Cultur des *Weizens;* indess ist ihr eigentlicher Sitz in der wärmern gemässigten Zone, von wo aus sie noch einestheils in die kältere gemässigte, anderntheils in die subtropische Zone hineinreicht; letzterer gehört der Weizen in der südlichen Hemisphäre, nämlich in Südamerika, auf dem Cap, und in Australien vorwiegend an. Zwischen den Wendekreisen gedeiht er nur noch auf den Gebirgshöhen, wo er in der Aequatorialzone, zusammen mit den übrigen europäischen Getreidearten, die Region von 8—10,000′ einnimmt. Die Polargrenze des Weizens fällt nahezu mit der Isothere von 15° zusammen, und liegt in Europa im Mittel bei 60° n. Br., in Skandinavien aber, wo sie am höchsten nach Norden hinaufgeht, noch bei 65°; die obere Verticalgrenze ist in der südlichen Schweiz 4500′ hoch.

Der *Roggen* oder das *Korn* kann das charakteristische Getreide der kältern gemässigten Zone genannt werden; doch geht seine Polargrenze in Lappland bis 67° n. Br., von wo sie dann freilich nach Osten wie nach Westen zu rasch südlich abfällt. Auf den Gebirgen steigt das Korn im Allgemeinen höher, als der Weizen, bleibt aber etwas hinter den beiden folgenden Getreidearten zurück; seine obere Grenze liegt in der mittleren Schweiz 4700′, in der südlichen 5000′ hoch.

Hafer und *Gerste* endlich gehen sowohl im Gebirg als auch gegen Norden am höchsten, und bilden hier und dort, manchmal mit dem Roggen zusammen, die Getreidegrenze. Diese geht in Lappland bis zum 70.° n. Br., also noch beträchtlich über den Polarkreis hinaus, während sie in Asien gegen 60° herabsinkt und nicht einmal mehr Kamtschatka erreicht; in Amerika liegt sie im Mittel sogar schon bei 55° n. Br. Auch auf den Gebirgen bilden diese beiden rauheren Cerealien, in der Regel aber die Gerste, die obere Getreidegrenze, die in Deutschland 2500′, in den südlichen Alpen 5500′, auf den peruanischen Cordilleren aber, wie schon oben angeführt, 10,000′ und im Himalaya selbst 13—14,000′ hoch liegt.

§. 566. Auch Pflanzen, welche nicht zu den im Grossen cultivirten gehören, können durch Einwirkung des Menschen, theils absichtlich, theils zufällig eine bedeutende Erweiterung ihres ursprünglichen Verbreitungsbezirks erleiden. So ist es bemerkenswerth, dass drei bekannte Pflanzen, die man wegen ihres eigenthümlichen Habitus häufig als charakteristisch für die südeuropäische Vegetation betrachtet, diesen Gegenden gar nicht ursprünglich angehören; es ist erstens die, bekanntlich aus der subtropischen Zone stammende, *Dattelpalme,* welche einzeln in Gärten gepflanzt wird, übrigens hier keine Früchte mehr reift; dann die sogenannte *Aloë* (Agave americana L.), und die *indische Feige* (Cactus Opuntia L.); die beiden letzteren sind aus Südamerika eingeführt und jetzt in dem ihnen zusagenden Klima Südeuropas vollständig verwildert. Auf dieselbe Weise sind auch gar manche andere, ursprünglich ausländische Pflanzen aus den verschiedensten Erdgegenden jetzt bei uns einheimisch geworden, z. B. Erigeron canadensis L. und Asterarten aus Nordamerika, der Calmus und der Stechapfel aus dem Orient. Umgekehrt wurden europäische Gewächse mit den Ansiedelungen der Europäer über

den ganzen Erdboden verbreitet, und an vielen Orten haben sich diese Einwanderer im Lauf der Zeit vollkommen eingebürgert; namentlich findet sich im Gefolge der Culturpflanzen stets eine beträchtliche Zahl von Unkrautpflanzen, welche mit diesen ihre Wanderungen machen, und, wenn sie auf diese Weise an einem Ort einmal eingeführt sind, sich häufig auch in weiterem Umfang verbreiten.

§. 567. Betrachten wir, im Gegensatz der *Verbreitungsbezirke* der Arten, die der höheren systematischen Abtheilungen, insbesondere der *Gattungen* und natürlichen *Familien,* so ergeben sich auch hier mancherlei, für die Verbreitung der Pflanzen überhaupt bedeutungsvolle, charakteristische Verschiedenheiten. Im Allgemeinen gilt auch hier die Regel, dass, je näher sie den Polen liegen, die Verbreitungsbezirke um so ausgedehnter sind. So erstreckt sich eine grosse Anzahl unserer europäischen Genera einerseits über das nördliche Asien, andererseits sind sie wieder in der entsprechenden Zone von Nordamerika repräsentirt, wie z. B. die Gattungen: Quercus, Betula, Acer, Pinus, Abies, Juniperus und zahlreiche andere. Die Arten, welche hierbei an verschiedenen Stellen des Verbreitungsbezirks als einander entsprechende Repräsentanten der Gattung auftreten, nennt man *stellvertretende* oder *vicariirende;* solche sind z. B. Platanus orientalis und occidentalis L., Thuja orientalis und occidentalis L., Asarum europaeum und A. canadense L. und viele andere in der östlichen und westlichen Hemisphäre; oder aber in der kältern und der wärmern gemässigten Zone: Fraxinus excelsior L. und Fraxinus Ornus L., die laubwechselnden und immergrünen Eichen u. s. w. In der Regel zeigt sich innerhalb der Verbreitungsbezirke der Gattung wieder eine ungleichförmige Vertheilung der Arten, so dass man gewisse Mittelpunkte nach der grössten Artenzahl annehmen kann, während an anderen Stellen, namentlich gegen die Grenzen des Gattungsbezirks, meist nur einzelne Species als Gattungs-Repräsentanten auftreten; so haben die Genera: Erica, Mesembryanthemum, Protea auf dem Cap der guten Hoffnung, Cistus, Silene, Statice in Südeuropa, Aster und Solidago in Nordamerika gewissermaassen das Centrum ihrer Verbreitung, wo sie in zahlreichen Species auftreten; im übrigen Umfang ihres Verbreitungsgebiets aber erscheinen sie nur verhältnissmässig schwach repräsentirt. Sehr anschaulich und übersichtlich lässt sich dieses durch dunklere und hellere Schattirungen der betreffenden Stellen des auf einer Karte eingetragenen Verbreitungsbezirks darstellen.

§. 568. Von den *Verbreitungsbezirken der natürlichen Familien* gilt im Wesentlichen dasselbe, was vorstehend über die der Gattungen gesagt wurde, nur dass dann hierbei an die Stelle der Arten die Gattungen treten. Natürlich sind die Verbreitungsbezirke dieser umfassenderen systematischen Abtheilungen auch im Verhältniss grösser, und nicht wenige, namentlich die der grösseren Familien, z. B. der Gräser, der Compositen u. s. w. erstrecken sich über die ganze von Pflanzen bewohnte Erdoberfläche. Unterbrochene Verbreitungsbezirke sind dagegen hier im Verhältniss selten; doch sind als Beispiele von solchen die Ranunculaceen und die Cruciferen anzuführen, welche in den Tropengegenden fast gänzlich fehlen, dagegen in den nördlichen und südlichen gemässigten Klimaten und wieder in den entsprechenden verticalen Regionen sich häufiger

finden. Innerhalb der Grenzen des Verbreitungsbezirks der Familien treten dann wieder die oben angeführten besonderen Verhältnisse der mehr oder weniger zahlreichen Repräsentanten der stellvertretenden Gattungen auf. Endlich können sich auch verschiedene Familien unter ähnlichen klimatischen Verhältnissen gegenseitig vertreten, wie die Ericaceen am Cap und die Epacrideen in Neuholland; die Myrtaceen und Laurineen in der subtropischen Zone; die Cacteen in Amerika, und die afrikanischen fleischigen Euphorbien.

5. Kapitel. Von den Standorten der Pflanzen.

§. 569. Innerhalb ihres, durch die allgemeinen klimatischen Verhältnisse bedingten Verbreitungsbezirks, dessen mehr oder minder ausgedehntes Areal sich nach der geographischen Länge und Breite und der verticalen Erhebung in bestimmter Weise begrenzt zeigt, sind nun die Pflanzen in den wenigsten Fällen gleichmässig vertheilt, und allseitig verbreitet, sondern jede einzelne Art erscheint in eigenthümlicher Weise innerhalb der Grenzen ihres Vorkommens ungleichmässig ausgetheilt. Derselbe Fall tritt auch, wenn gleich weniger bestimmt hervortretend, für gewisse Gattungen und Familien ein. Häufig scheint diese locale Vertheilung der Pflanzen oder ihr *Standort* nur vom Zufall abhängig zu sein, doch lassen sich bei genauerer Prüfung auch hier für gewisse Fälle allgemeinere Gesetze auffinden, die uns dann wieder über die Ursachen der fraglichen Phänomene einigen Aufschluss zu geben im Stande sind.

Während die Vertheilung der Pflanzen auf der Erdoberfläche im Ganzen und Grossen, wie wir in den vorhergehenden Kapiteln gesehen haben, fast ausschliesslich von der Wärme abhängt, so wird ihr Standort durch die locale Verbreitung der bereits obengenannten secundären Agentien bedingt. Unter diesen ist aber offenbar die Feuchtigkeit am meisten maassgebend für die locale Vertheilung der Pflanzen; denn nicht nur zeigen sich am Wasser und in seiner unmittelbaren Nähe überall ganz eigenthümliche Pflanzen, sondern auch der feste Boden bringt je nach seinem Feuchtigkeitsgrad selbst an ganz nahegelegenen Orten eine verschiedene Vegetation hervor. Bei vollkommener Trockenheit vermag sich keine Pflanze zu erhalten, daher die wasserleeren Sandwüsten der heissen Zone aller Vegetation entbehren, ausser wo an einer Quelle ein Palmengebüsch, oder in grösserem Maassstab eine grünende Oase inselartig das Sandmeer unterbricht. Ebenso augenfällig tritt die Abhängigkeit der Vegetation von der Feuchtigkeit in den sogenannten Carroo-Ebenen von Südafrika hervor, die im Sommer nackte Sand- und Steinwüsten sind, sich mit dem Eintreten der periodischen Regen aber wie auf einen Schlag mit einem Teppich schönblühender Pflanzen bedecken. Auch ist bekanntlich die künstliche Regelung der Feuchtigkeit der die Pflanze umgebenden Medien, einestheils das Bewässern und Begiessen der Pflanzen, andererseits das Ableiten des überflüssigen Wassers, eines der mächtigsten Unterstützungsmittel aller Pflanzencultur. Die Vegetation in grösseren Massen wirkt aber auch umgekehrt sehr wesentlich auf die

locale Vertheilung der Feuchtigkeit ein. Ueber und in den Wäldern erhitzt sich nach physikalischen Gesetzen die Luft weniger, daher sich dort die Wolken sammeln und die Feuchtigkeit niedergeschlagen wird; die dichte Bekleidung des Bodens mit niedrigen Pflanzen und die Beschattung verhindern die Verdunstung des Wassers, dieses sickert in den Boden, um, nachdem es sich angesammelt, als Quelle wieder hervorzubrechen; daher auch die meisten Bäche und Flüsse in bewachsenen Gebirgen entspringen. Wird aber der Wald ausgehauen, so versiegen die Quellen, und bei der hierdurch eintretenden Trockenheit können keine neuen Pflanzen zum Ersatz der früheren mehr gedeihen. So leidet ein grosser Theil von Südeuropa, durch die Jahrhunderte lang rücksichtslos fortgesetzte Zerstörung seiner Wälder nicht allein aufs Empfindlichste an Holzmangel, sondern es ist auch in Folge der durch die Entwaldung hervorgerufenen Dürre manche Gegend dauernd unfruchtbar geworden. In den kälteren und feuchten Ländern dagegen zeigt die Lichtung der ausgedehnten Wälder oft die besten Wirkungen, indem das Klima dadurch trockener und milder wird.

§. 570. Auch die Winde sind, nebst der Feuchtigkeit, von erheblichem Einfluss auf die locale Verbreitung der Pflanzen. Sie dienen zur Ausgleichung der Temperatur- wie der Feuchtigkeitsdifferenzen der Luft und indirect auch des Bodens und des Wassers. Oefter sehen wir an Stellen, wo dem Boden die nöthige Feuchtigkeit mangelt, noch eine verhältnissmässig üppige Vegetation gedeihen, welche dann aus der Luft ihren Wasserbedarf zieht, wie z. B. die meisten sogenannten Fleischpflanzen, die oft auf ganz dürren Standorten wachsen. Auch hat man beobachtet, dass die Seestrandspflanzen noch weit ins Land herein vorkommen, wo die mit Salztheilen geschwängerten Seewinde freien Zutritt haben. Heftige Winde sind dem Baumwuchs hinderlich, wie das hin und wieder an den Seeküsten und auf kleinen Inseln, vor Allem aber in den bekanntlich von heftigen Windstössen heimgesuchten höheren Gebirgsregionen deutlich erscheint, wo es oft aus diesem Grund unmöglich ist, einen Wald aufzubringen, selbst an solchen Stellen, wo früher ein solcher gestanden hatte, indem den jungen Pflanzen der nöthige Schutz, unter dem sie allmählich erstarken könnten, entzogen ist. Endlich geschieht bei vielen Pflanzen mit leichten oder mit Flügeln und Federkronen versehenen Samen die Verbreitung durch Aussaat vermittelst der Winde. Auch die Strömungen des Wassers sind in dieser Beziehung nicht ausser Acht zu lassen; so steigen manche Alpenpflanzen mit den Gebirgsströmen weit in die Ebenen herab; doch halten sie sich dann stets am Ufer und wachsen meist in Flussgeröll, mit dem sie herabgespült wurden. Dass auch die Meeresströmungen die Pflanzenverbreitung vermitteln helfen, indem sie noch keimfähige Samen an entfernte Küsten absetzen, oder Pflanzen längs den Küsten verschwemmen, ist in hohem Grade wahrscheinlich; hat man doch auf den canarischen Inseln und an den westlichen Küsten Europas noch wohlerhaltene amerikanische Samen anlanden sehen.

§. 571. Der Einfluss des Bodens, in dem die Pflanzen wurzeln, auf ihr Vorkommen fällt sogleich bei der oberflächlichsten Betrachtung der natürlichen Standorte derselben ins Auge und wird durch zahlreiche allbekannte Erfahrungen, die sich beim Anbau der Culturpflanzen ergeben,

und deren wichtigste bereits früher (s. die Pflanzen-Physiologie) angeführt wurden, vielfach bestätigt. Indessen hat man lange Zeit irrthümlicher Weise geglaubt, dass diese Abhängigkeit der Vegetation vom Boden sich vorzugsweise auf dessen *chemische* Beschaffenheit beziehe. Dieses ist aber nur in sehr beschränktem Maasse, nämlich bei denjenigen Gewächsen, die ganz bestimmte, weniger allgemein verbreitete Stoffe zu ihrem Gedeihen bedürfen, der Fall, wie z. B. bei den Salzpflanzen, oder bei den in Masse gebauten Culturgewächsen, welche grössere Mengen bestimmter unorganischer Bestandtheile absorbiren. Für die ursprüngliche locale Vertheilung ist vielmehr die *physikalische* Beschaffenheit des Bodens, seine Dichtigkeit oder Lockerheit, seine grössere oder geringere Fähigkeit, Feuchtigkeit zu binden oder Wasser durchzulassen, seine raschere oder langsamere Verwitterung maassgebend. Doch erscheinen auch in dieser Beziehung nur wenige Pflanzen an ganz bestimmte Verhältnisse des Bodens und insbesondere an dessen geognostische Beschaffenheit gebunden. Je nachdem dieses in höherem oder niedrigerem Grade der Fall ist, kann man mit Unger die Pflanzen in folgende drei Klassen unterscheiden:

1) *Bodenvage Pflanzen*, die an keine bestimmte geognostische und beziehungsweise chemische Beschaffenheit des Bodens gebunden erscheinen; hierher gehört bei Weitem die Mehrzahl der Gewächse.

2) *Bodenholde*, solche, welche vorzugsweise, jedoch nicht ausschliesslich, auf gewissen Formationen vorkommen; die Pflanzen dieser sowie die der folgenden Klasse gehören übrigens meist der Gebirgsflora an, da ja auch fast nur im Gebirge eine bestimmte Scheidung und Begrenzung der Bodenarten nach geognostischen Merkmalen stattfindet. Als *kalkhold* sind z. B. von bekannteren Pflanzen zu nennen: Gentiana ciliata L., Anthyllis Vulneraria L., Astrantia major L. und die Mehrzahl der Orchideen.

3) *Bodenstete Pflanzen*, welche ausschliesslich auf gewissen Bodenarten vorkommen. In diesem Sinne sind von unseren Alpenpflanzen: Azalea procumbens L. und Rhododendron ferrugineum L. *schieferstet*, Dryas octopetala L., Erica carnea L. und Rhododendron hirsutum L. aber *kalkstet* zu nennen.

§. 572. Nach den allgemeinen Verhältnissen der Bodenbeschaffenheit und überhaupt der Medien, in denen die Pflanzen vegetiren, ergibt sich folgende *Classification der Pflanzen nach ihren Standorten*:

I. **Unterirdische Pflanzen.** Ganz von der Erde umgeben, oft mehrere Fuss tief im festen Boden begraben, wachsen die Trüffel-Arten. Auch die *Grubenpflanzen* vegetiren, dem Lichteinfluss gänzlich entzogen, in Höhlen und Schächten, wie z. B. die an der feuchten Zimmerung der Bergwerke hinkriechende, phosphorisch leuchtende Rhizomorpha.

II. **Untergetauchte oder eigentliche Wasserpflanzen**, die ganz von dem flüssigen Medium umgeben sind. Hierher gehören wie in die vorige Abtheilung fast nur Thallophyten, also niedere Pflanzen vom einfachsten Bau, nämlich die grosse Familie der Algen mit wenig Ausnahmen. Diese sind wieder:

1) *Meerespflanzen*, wohin insbesondere die zahlreichen Arten der Blüthen- und Ledertange gehören, welche an allen Meeresküsten, wo der

felsige Grund ihnen Anhalt gewährt, ebenso auf Untiefen, soweit noch ein schwacher Schein des Lichts durchs Wasser dringt, sich ansiedeln, und oft, in grossen Massen wachsend, namentlich in den kälteren Klimaten die Küsten mit untermeerischen Wäldern im kleinen Maassstab, dem Aufenthalt zahlloser Seethiere, umsäumen. Mit ihnen unter gleichen Umgebungen, aber im schlammigen Meeresgrund wurzelnd und aus ihm Nahrung ziehend, finden sich einige Phanerogamen vom niedrigsten Bau, namentlich Zostera marina L., das sogenannte Seegras. Auf hoher See dagegen verliert sich die vegetabilische Belebung gänzlich, mit Ausnahme des merkwürdigen schwimmenden Beerentangs (Sargassum bacciferum Ag.), dessen schon oben gedacht wurde.

2) *Die untergetauchten Pflanzen des süssen Wassers* sind ebenfalls grösstentheils Algen; hierher gehören die zahlreichen Diatomaceen und Conferven unserer stehenden Gewässer, das Wassernetz, die Ulven, Oscillatorien, und aus höheren Abtheilungen nur einzelne aufs Einfachste organisirte Gewächse, wie Riccia fluitans L. (ein Lebermoos) und die phanerogamische Gattung: Hornblatt (Ceratophyllum).

§. 573. III. **Pflanzen, welche wenigstens theilweise vom Medium der Luft umgeben sind:**

3) *Schwimmende Pflanzen.* Auf der Oberfläche des Wassers, in das ihre Wurzeln frei hinabhängen, umhertreibend. Bei uns hauptsächlich die Wasserlinsen (Lemna), von denen eine (Lemna arhiza Hoffm.) sogar ohne Wurzeln ist; in ähnlicher Weise leben auch gewisse Cryptogamen, nämlich Riccia natans L. und Salvinia natans L., auf der Oberfläche unserer stehenden Gewässer schwimmend.

4) *Wasserpflanzen* im gewöhnlichen Sinn des Worts; sie wurzeln in schlammigem Grund, sind grösstentheils vom Wasser umgeben, und erheben ihre Blüthen über dessen Oberfläche; öfter haben sie auch auf der Wasserfläche schwimmende Blätter, die manchmal abweichend von den untergetauchten gestaltet sind. Wir nennen von bekannteren Beispielen: die gelbe und weisse Seerose, das Schlauchkraut (Utricularia), die Wasserranunkeln und die zahlreichen Arten des Laichkrauts (Potamogeton), die Elatinen, den Wasserstern (Callitriche). Diese Wasserpflanzen kann man wieder nach der besondern Beschaffenheit ihrer Standorte in *Quellenpflanzen*, *Fluss*- und *Bachpflanzen*, *See*-, *Teich*- und *Grabenpflanzen* unterabtheilen, wobei freilich die Unterscheidung nicht immer in gleicher Weise durchzuführen ist, und manche Gewächse nicht ausschliesslich zu einer dieser Abtheilungen zu rechnen sind, auch selbst mannichfache Uebergänge zu manchen der folgenden Klassen zeigen.

5) Die *Schlammpflanzen* wachsen vorzugsweise im tiefschlammigen Boden von Gräben und seichten Wasserbecken und an deren Rand, und sind nur am Grund, wo sie meist aus den Stengelgelenken zahlreiche Wurzeln treiben, vom Wasser umgeben, während sie mit den Blättern sich grösstentheils übers Wasser erheben. Wir nennen aus ihrer grossen Zahl nur die Rohr- und Igelkolben (Typha und Sparganium), das Pfeilkraut (Sagittaria) und den Calmus (Acorus), den schönblühenden Butomus umbellatus L. und den Tannenwedel (Hippuris), endlich zahlreiche Cyperaceen und die grossen Schilfgräser. Als Unterabtheilungen dieser Klasse kann man wieder betrachten die *amphibischen Pflanzen*, die sowohl

im Wasser als auf dem Lande fortkommen, z. B. Polygonum amphibium L., und die *überschwemmten Pflanzen*, welche in ausgetrockneten Sümpfen in der Weise vegetiren, dass sie während einer Periode ihres Lebens vom Wasser bedeckt sind, während einer anderen aber im Trockenen wachsen. Sie fructificiren meist nur dann, wenn der letztere Fall eintritt, und brauchen daher oft lange, bis sie zu voller Entwickelung gelangen. Beispiele hierfür sind: Pilularia globulifera und Limosella aquatica L. Uebrigens gehen die Schlammpflanzen vielfach unmerklich über in die folgende Abtheilung, die

6) *Uferpflanzen*. Bekannte Beispiele hierfür geben Lythrum Salicaria L., viele Mentha-Arten und von Holzgewächsen die Erlen und zahlreiche Weiden.

7) *Strandpflanzen* sind die den Seeküsten eigenthümlich angehörigen, welche zugleich meist auch Salzpflanzen sind. Wir nennen hier nur die Salsola-Arten und andere Chenopodiaceen, Glaux maritima, Cochlearia officinalis L. u. s. w. und von Holzpflanzen: Hippophaë rhamnoides L., und die südeuropäischen Strandkiefern: Pinus maritima und P. Pinea L.

8) *Sumpfpflanzen* im Allgemeinen nennt man alle diejenigen, welche auf festem, aber von Feuchtigkeit geschwängertem Boden gedeihen, wie namentlich eine Menge von Riedgräsern, die Wollgräser (Eriophorum), Caltha palustris, Myosotis palustris L. und zahlreiche andere, meist dieselbe Speciesbezeichnung tragende. Hierher gehören denn auch die *Moor-* und *Torfpflanzen*, die eine sehr eigenthümliche Flora bilden, welche bei uns gewöhnlich, jedoch nicht immer, an das Vorkommen der Torfmoose (Sphagnum) geknüpft ist. Wir nennen hier noch von charakteristischen Torfpflanzen: Parnassia palustris, Vaccinium Oxycoccos, Pinguicula vulgaris L., und von Cryptogamen: Osmunda regalis und Lycopodium Selago L.

§. 574. Im Gegensatz zu den bisher betrachteten, kann man die nun folgenden Abtheilungen im Allgemeinen *Pflanzen des trockenen Bodens* nennen. Wir können uns hier übrigens grösstentheils mit der Angabe der anzunehmenden Klassen, die sich durch ihre Namen hinlänglich selbst charakterisiren, begnügen und auch die Anführung von Beispielen, deren Auswahl ohnedem bei der grossen Anzahl der in jede dieser Abtheilungen fallenden Arten schwierig wäre, unterlassen.

9) *Waldpflanzen*. Hier wären wieder zu unterscheiden die *waldbildenden* Arten, nämlich die in seiner Zusammensetzung vorzugsweise eine Rolle spielenden Holzgewächse, und die *waldbewohnenden*, deren Standorte die Wälder sind, nach deren verschiedener Beschaffenheit auch diese in ihrem Schutze gedeihende Vegetation meist wesentliche Verschiedenheiten zeigt, wie das namentlich von den Nadelwäldern, im Gegensatz der Laubwälder verschiedener Art, gilt.

10) *Gebüschpflanzen* und, mit ihnen mehrfach übereinstimmend, *Hecken-* und *Zaunpflanzen*.

11) *Haidepflanzen*, eine einförmige, an das gesellige Auftreten des gemeinen Haidekrauts (Calluna vulgaris Salisb.) geknüpfte, namentlich durch das massenhafte Vorkommen gewisser Cryptogamen, wie der Rennthierflechte und der Polytrichum-Arten, charakterisirte Flora.

12) *Wiesenpflanzen;* sie sind wieder nach dem Feuchtigkeitsgrad und der Fruchtbarkeit des Bodens mannichfach verschieden.

13) *Weide-* und *Rainpflanzen.*

14) *Sand-* und *Kiespflanzen*, unter denen die *Flugsand-* und *Dünenpflanzen* eine besondere Erwähnung verdienen.

15) *Felsenpflanzen.*

16) *Pflanzen des angebauten Landes**), die wieder in *Acker-* und *Brachpflanzen* und in *Gartenunkräuter* zerfallen.

17) *Schutt-*, *Mauer-* und *Dachpflanzen*, letztere beide meist mit den Felsenpflanzen übereinstimmend.

18) *Bretter-*, *Plankwerks-* und *Rindenpflanzen*, denen aber diese organische Unterlage nur zur Befestigung, nie zur Ernährung, dient; es sind dies in unserem Klima meist nur niedere Cryptogamen, insbesondere Flechten und Moose, in den Tropen aber die auf der modernden Baumrinde angesiedelten Farnkräuter, Orchideen, Bromeliaceen, Aroideen, die man, weil ihr Vorkommen äusserlich dem der Schmarotzergewächse ähnelt, treffend *Pseudoparasiten* oder *falsche Schmarotzer* genannt hat.

19) *Pflanzen, die auf organischer*, todter oder im Absterben begriffener *Unterlage* wachsen; hierher gehört die grosse Familie der Pilze, deren niedrigste Formen, die *Schmarotzerpilze*, sich in der lebenden, aber in Entmischung der Säfte begriffenen Pflanzensubstanz entwickeln, und den Uebergang bilden zu der letzten Abtheilung, nämlich zu den

20) *Schmarotzerpflanzen.* Sie saugen durch verschiedene Organe ihre Nahrung aus den Säften der Pflanzen, auf denen sie leben, und entbehren daher der entwickelten Blattorgane; auch ermangeln sie der Chlorophyllbildung, und sind daher meist durch nicht grüne Farbe aller ihrer Th[illegible] ausgezeichnet. Von solchen ächten Schmarotzerpflanzen haben wir [illegible]ter unseren einheimischen Phanerogamen die Gattungen: Viscum, Cuscuta, Lathraea, Orobanche, Monotropa und mehrere Orchideen-Genera aufzuweisen.

6. Kapitel. Von den pflanzengeographischen Reichen und Floren. Pflanzenstatistik.

§. 575. Nachdem im Bisherigen die verschiedenen, das Vorkommen der Pflanzen bedingenden Momente und ihr Einfluss auf die Vertheilung der Pflanzenwelt über die Erdoberfläche untersucht, und die allgemeinen Regeln und Gesetze auseinandergesetzt worden sind, welche sich hierfür aus dem Ueberblick und der Combination der Einzelbeobachtungen ableiten lassen, so wäre nun zum Schluss eine Schilderung der hiernach sich für die einzelnen Erdgegenden ergebenden Vegetationsverhältnisse, und somit eine specielle Schilderung der unter sich verschiedenen Floren der einzelnen Länder zu geben. Es hätte also hier die Betrachtung vom geographischen Gesichtspunkt auszugehen, und unter Beziehung auf die nachgewiesenen allgemeinen Gesetze der Pflanzenvertheilung den eigen-

---

*) Die Culturpflanzen selbst kommen hier, wo nur von den *natürlichen Standorten* der Pflanzen die Rede ist, nicht in Betracht.

thümlichen Vegetationscharakter der einzelnen Localitäten darzulegen. Somit führt die Untersuchung hier auf das zurück, was auch den Ausgangspunkt aller pflanzengeographischen Betrachtungen bildet, nämlich auf die Floren der einzelnen Orte und die Art ihrer Zusammensetzung aus den Elementen, nämlich den einzelnen Pflanzenarten, welche sie bilden. Indessen würde die specielle Behandlung dieser ausgedehnten Aufgabe offenbar weit die hier gesteckten Grenzen überschreiten; das Allgemeine, die Hauptcharakterzüge, aber ergeben sich schon grossentheils aus den im Verlaufe der vorhergehenden Kapitel angeführten Daten. Daher beschränken wir uns hier darauf, die Florengebiete und ihren Umfang näher zu bestimmen, und verweisen wegen der nähern botanischen Charakteristik derselben theils auf das bisher Gesagte, theils auf die betreffenden beschreibenden Specialwerke.

Wir theilen in Bezug auf ihre Vegetationsverhältnisse die uns bekannte Oberfläche des Festlandes zunächst in grössere, durch wesentliche Verschiedenheit der Vegetation charakterisirte Gebiete ein und nennen diese Gebiete: *pflanzengeographische Reiche;* es sind ihrer nach dem ausgezeichneten dänischen Pflanzengeographen Schouw: 25. Als Normen für deren Aufstellung gelten die folgenden, von den Verbreitungsbezirken der Arten, Gattungen und Familien hergenommenen Bestimmungen. Um ein pflanzengeographisches Reich zu bilden, muss ein Erdstrich 1) mindestens die Hälfte der bekannten Arten eigenthümlich besitzen; 2) mindestens $^1/_4$ der Gattungen muss ihm eigenthümlich oder wenigstens vorzugsweise dort repräsentirt sein, und 3) muss derselbe einzelne Familien ausschliesslich besitzen, oder doch das Centrum ihrer Verbreitung bilden. Die Benennung geschieht, wie bei den Zonen und Regionen, nach einzelnen, besonders bezeichnenden Charakterfamilien, oder, wo dieses nicht thunlich ist, nach geographischer Lage. Ausserdem hat Schouw jedes dieser Reiche noch mit dem Namen eines um die Erforschung seiner Flora besonders verdienten Botanikers bezeichnet, welche wir ebenfalls beisetzen wollen.

1. Reich der Moose und Saxifrageen, oder *Wahlenberg's Reich:*

alle Länder innerhalb des Polarkreises, und ausserhalb alle Gegenden mit Polarklima, also auch die höchsten Regionen der Gebirge in der nördlichen Hemisphäre.

2. Reich der Doldenpflanzen u. Coniferen, oder *Linné's Reich:*

Nord- und Mitteleuropa bis zum Nordabhang der Pyrenäen, der Alpen, des Balkan und Caucasus, und ein in gleichen Breiten durch das nördliche Asien laufender Gürtel.

3. Reich der Labiaten und Caryophylleen, oder *Decandolle's Reich:*

die Länder ums schwarze und ums Mittelmeer mit Einschluss der azorischen und canarischen Inseln.

4. Reich der Aster- und Solidago-Arten, oder *Michaux's Reich:*

die nördlichen und mittleren Vereinigten Staaten von Nordamerika.

5. Reich der Magnoliaceen, oder *Pursh's Reich:*

die südlichen Vereinigten Staaten mit Einschluss von Florida und Texas.

6. Reich der Camellieen und Celastrineen, oder *Kämpfer's Reich:*

Japan und das mittlere China.

7. Reich der Scitamineen, oder *Roxburgh's Reich:*

die vorder- und hinterindische Halbinsel.

8. Reich des indischen Hochlands, oder *Wallich's Reich:*

die Vorberge und Hochthäler am Südabhang des Himalaya.

9. Polynesisches, oder *Reinwardt's Reich:*

die Philippinen, Molukken, Sundainseln, Neuguinea und das tropische Neuholland.

10. Hochjavanisches, oder *Blume's Reich:*

die Gebirge von Java, Sumatra und Borneo.

11. Oceanisches, oder *Chamisso's Reich:*

die innerhalb der Wendekreise gelegenen Südseeinseln.

12. Reich der Balsambäume, oder *Forskal's Reich:*

das südwestliche Arabien.

13. Wüstenreich, oder *Delile's Reich:*

das mittlere Arabien und Afrika in der Breite der grossen Wüste Sahara.

14. Tropisch afrikanisches, oder *Adanson's Reich:*

der afrikanische Continent, südlich von dem vorigen Reich, bis zum Wendekreis des Steinbocks, dann Madagascar und die Mascarenen.

15. Reich der Cactus- und Piperarten, oder *Jacquin's Reich:*

das mexicanische Tiefland und Südamerika bis zum Amazonenstrom, mit Ausschluss der höheren Gebirgsregionen.

16. Reich des mexikanischen Hochlandes, oder *Bonpland's Reich:*

die höheren Regionen Mexicos und des Isthmus von Panama.

17. Reich der Cinchoneen, oder *Humboldt's Reich:*

die mittleren Höhen der peruanischen Cordilleren.

18. Reich der Escallonieen und Calceolarien, oder *Ruiz's* und *Pavon's Reich:*

die höchsten Regionen der südamerikanischen Cordilleren, nebst dem bolivischen Hochland.

19. Westindisches, oder *Swartz's Reich:*

die westindischen Inseln.

20. Reich der Palmen und Melastomeen, oder *Martius' Reich:*

Brasilien bis zum südlichen Wendekreis.

21. Reich der holzigen Compositen, oder *St. Hilaire's Reich:*

das südliche Brasilien, Chili und Buenos-Ayres.

22. Antarktisches, oder *D'Urville's Reich:*

Patagonien, das Feuerland und die Falklandsinseln.

23. Reich der Stapelien und Mesembryanthemeen, oder *Thunberg's Reich:*

das Cap der guten Hoffnung oder die Südspitze Afrikas bis zum Wendekreis.

24. Reich der Eucalypten und Epacrideen, oder *R. Brown's Reich:*

das aussertropische Neuholland und Vandiemensland.

25. Neuseeländisches, oder *Forster's Reich:*

Neuseeland.

§. 576. Diese pflanzengeographischen Reiche werden nun, insofern sie für den Zweck der speciellen Darstellung ihrer Vegetation sich noch zu umfangreich erweisen, wieder in kleinere Bezirke abgetheilt, die man *Floren-Gebiete* nennt. Ein solches Florengebiet soll durch möglichst natürliche Grenzen umschlossen sein, wobei übrigens, wie auch bei der Abgrenzung der Völkerstämme und Sprachen, höhere Gebirgszüge bestimmtere Scheidelinien abgeben, als Flüsse, die im Gegentheil stets

übereinstimmende Verhältnisse auf beiden Ufern zeigen. Ausserdem muss eine Flora in ihren botanischen Charakteren bis zu einem gewissen Grad selbstständig sein, was sich besonders durch eine, freilich im Allgemeinen nicht fest zu bestimmende Zahl von eigenthümlichen Arten ausspricht. So haben wir z. B. in Mitteleuropa eine *englische*, *französische*, *deutsche*, im Süden unseres Welttheils eine *spanische*, *italienische*, *griechische Flora* u. s. w. Doch fehlt es, namentlich für die Binnenländer, noch vielfach an den zur bestimmten Abgrenzung und definitiven Feststellung der Florengebiete nöthigen Daten.

Anmerkung. Wohl zu unterscheiden von diesen, nach pflanzengeographischen Momenten abgegrenzten Florengebieten sind die gewöhnlich angenommenen „*Specialfloren*“, welche nur nach zufälligen, äusseren oder durch die Praxis dargebotenen Normen sich bestimmen, wie wir z. B. nach der politischen Eintheilung eine Flora austriaca, badensis, bavarica, und gar eine über Island und Grönland sich erstreckende Flora danica haben, und selbst Floren der kleinsten, oft ganz willkürlich abgegrenzten Bezirke, wie die der Umgebung einzelner Städte, z. B. Flora berolinensis, londinensis u. s. w.

§. 577. Endlich können zur nähern Bezeichnung der Eigenthümlichkeit in der Zusammensetzung der Vegetation einer bestimmten Gegend und zur Vergleichung verschiedener Gegenden unter einander in dieser Hinsicht, sowie zur genauen Nachweisung der Vertheilungs-Verhältnisse der verschiedenen Abtheilungen des Systems auch die *numerischen* Verhältnisse des Vorkommens der Pflanzen dienen. Wir nennen den Zweig der Pflanzengeographie, der sich hierauf bezieht, die *Pflanzenstatistik*. Diese Disciplin scheint allerdings den grossen Vortheil zu gewähren, anstatt unbestimmter, nur durch einzelne Beispiele veranschaulichter Schilderungen in den Zahlen bestimmte Anhalts- und Vergleichungspunkte zu bieten. Dagegen aber ist auch in Anschlag zu bringen, dass wir nach ungefährer Schätzung vielleicht erst die Hälfte der wirklich auf der Erde existirenden Pflanzen kennen, und dass nicht nur durch die, auch in längst bekannten Ländern stets fortgehenden neuen Entdeckungen, sondern noch insbesondere durch die so mannichfach verschiedene und schwankende Auffassung der Art-, Gattungs- und Familienbegriffe die Grundlagen, worauf diese numerischen Angaben, und somit auch alle pflanzenstatistischen Entwickelungen und Schlüsse beruhen, bis jetzt noch viel zu unsicher sind, als dass wir sehr bedeutendes Gewicht auf dieselben legen dürften. Sie gibt uns eben nur durch die, aus den bekannten Fällen abstrahirten Mittelzahlen ein Bild und einen festeren Anhalt für die oft innerhalb ziemlich entfernter Grenzen schwankenden Vegetations-Verhältnisse, und ist in diesem Sinne allerdings als Vervollständigung und Bestätigung der in der Pflanzengeographie erlangten Resultate, sowie als eine kurze und präcise Art, diese oft schwer bestimmt zu bezeichnenden Begriffe auszudrücken und zu fixiren, von Werth. Daher geben wir hier einige der hauptsächlichsten Resultate der Pflanzenstatistik, welche sich auf die numerische Charakteristik der Vegetation verschiedener Gegenden und die bei der Vergleichung verschiedener Gegenden hierin hervortretenden Unterschiede beziehen.

§. 578. Dass die Zahl der Arten, Gattungen und Familien in der Richtung von den Polen gegen den Aequator hin zunimmt, ist im Allgemeinen im Verlauf der früheren Kapitel vielfach ausgesprochen worden;

eine numerische Nachweisung dieses Satzes liegt in der Vergleichung der folgenden Angaben. Die Gesammtzahl der beschriebenen Pflanzenarten beträgt in *Spitzbergen* 220, in *Lappland* 1087, in *Deutschland* 7000 und in *Frankreich* 7200. Noch auffallender müsste allerdings die Zunahme hervortreten, wenn wir auch noch südliche, namentlich tropische Floren hier mit anführen könnten, doch kennen wir bis jetzt noch keine solche in der Weise erschöpfend, wie die der genannten Länder.

Die Artenzahl der Cryptogamen wächst im Verhältniss zu der der Phanerogamen in der Richtung vom Aequator gegen die Pole hin; *es betragen die Cryptogamen* in Procenten, also auf je 100 Species: in *Lappland* = 54,3, in *Schweden* = 50,1, in *Frankreich* = 49,8, in *Madeira* = 19, *zwischen den Wendekreisen* = 4 — 20, und in *Neuseeland* = 44,5.

Die Zahl der Monocotyledonen im Verhältniss zu der der Dicotyledonen steigt vom Aequator gegen die Pole zu. *Es verhalten sich nämlich die Monocotyledonen zu den Dicotyledonen*

auf der *Melville-Insel*	wie	1 : 2,3,
in *Schweden*	„	1 : 2,6,
in *Deutschland*	„	1 : 4,1,
auf den *canarischen Inseln*	„	1 : 6,0,
im *tropischen Amerika*	„	1 : 4,9.

Nach der Dauer der Gewächse finden wir folgende Verhältnisse in drei unter sehr verschiedenen Breitegraden gelegenen Ländern. *Es verhalten sich zu der Gesammtzahl der Pflanzen:*

		in Labrador,	in Frankreich,	in Ostindien,
die *Holzgewächse*	wie	1 : 4,5,	1 : 7,6,	1 : 1,6,
die *perennirenden Pflanzen*	„	1 : 1,4,	1 : 1,3,	1 : 3,8,
die *ein- und zweijährigen*	„	1 : 14,0,	1 : 3,3,	1 : 8,0.

Hiernach fällt also das Maximum der Holzpflanzen in die heisse, das der monocarpischen (ein- und zweijährigen) in die gemässigte, und das der unterirdisch perennirenden in die kalten Klimate, was auch leicht aus physiologischen Gründen sich erklären lässt.

§. 579. Betrachten wir die numerischen Verhältnisse einzelner Pflanzengruppen in den verschiedenen Localitäten, so ergeben sich auch hieraus mannichfache Bestätigungen der schon früher aufgestellten pflanzengeographischen Gesetze, und zugleich geht daraus die gegenseitige quantitative Beziehung der einzelnen Familien bestimmter hervor; wir heben hierbei beispielsweise einige der grössten und wichtigsten Familien aus; *es betragen nämlich, in Bruchtheilen ausgedrückt, von der Gesammtzahl der Phanerogamen:*

	in den heissen,	in den gemässigten,	in den kalten Klimaten,
die *Cyperaceen*	1/36	1/20	1/9
die *Gramineen*	1/14	1/12	1/20
die *Compositen*	1/15	1/7	1/23
die *Leguminosen*	1/10	1/18	1/35
die *Rubiaceen*	1/19	1/60	1/80
die *Umbelliferen*	1/500	1/40	1/60
die *Cruciferen*	1/800	1/18 (in Europa)	1/24.

Zum Schluss geben wir eine Tabelle, welche zeigt, wie sich für drei in den verschiedenen pflanzengeographischen Zonen Europas gelegene

Länder die Artenmenge der grösseren und wichtigeren Pflanzenfamilien im Verhältniss zu der Gesammtzahl der Phanerogamen verschieden herausstellt, wodurch sowohl die Verbreitungsart der genannten Familien, als auch die Eigenthümlichkeit der betreffenden Floren bestimmter charakterisirt werden.

Es verhalten sich zur Gesammtzahl der Phanerogamen:

		in Sicilien,	in Deutschland,	in Schweden,
die *Gramineen* . . .	wie	1 : 10,6	1 : 12,3	1 : 11,4
die *Cyperaceen* . . .	„	1 : 40	1 : 18,6	1 : 12,5
die *Compositen* . . .	„	1 : 8,7	1 : 8,2	1 : 11,1
die *Cruciferen* . . .	„	1 : 21	1 : 18,2	1 : 22,2
die *Leguminosen* . .	„	1 : 8,8	1 : 18,4	1 : 25
die *Rosaceen*	„	1 : 50	1 : 19,0	1 : 19
die *Caryophylleen* .	„	1 : 36,3	1 : 21,3	1 : 25
die *Umbelliferen* . .	„	1 : 21,6	1 : 22,8	1 : 33,3
die *Labiaten*	„	1 : 25	1 : 24,7	1 : 26,6
die *Ranunculaceen* .	„	1 : 50	1 : 30,6	1 : 30,7
die *Amentaceen* . .	„	1 : 72,7	1 : 31,2	1 : 50
die *Coniferen* . . .	„	1 : 200	1 : 189	1 : 200
die *Orchideen* . .	„	1 : 50	1 : 47,4	1 : 50.

Vierter Abschnitt. Paläontologie des Pflanzenreichs.

§. 580. Die *Paläontologie des Pflanzenreichs* oder *Paläophytologie* ist die Naturgeschichte der urweltlichen Gewächse; sie beschreibt die fossilen Pflanzenreste, welche sich in den verschiedenen Gesteinschichten vorfinden, und sucht hiernach den Vegetations-Charakter der früheren Erdperioden zu bestimmen. Wir erhalten hierdurch ein Bild der successiven Entwickelung des Pflanzenlebens auf der Erde in vorhistorischen Zeiten, daher man auch diese Disciplin als *Urgeschichte* des Pflanzenreichs von der *Zeitgeschichte* des Pflanzenreichs unterscheidet, welche letztere von den Veränderungen der Vegetations-Verhältnisse in historischer Zeit, die wir oben in der Pflanzen-Geographie kurz besprochen haben, handelt.

§. 581. Fossile Pflanzen, wie Petrefacten oder Versteinerungen überhaupt, finden sich nur in den geschichteten oder sogenannten Sedimentgesteinen, welche durch Niederschlag aus dem Wasser entstanden sind. Der Zustand, in welchem die fossilen Pflanzenreste vorkommen, ist ein sehr verschiedener. Manchmal ist ihre ganze Substanz durch Versteinerungsmasse, gewöhnlich Kalk, Kieselerde oder Eisenkies, ersetzt, in welchem

Fall dann häufig ihre charakteristische innere Structur verloren geht; doch ist bei vielen verkieselten (silificirten) Hölzern die letztere erhalten, so dass selbst die Elementarorgane noch unter dem Mikroskop erkennbar sind. Hat dagegen die organische Substanz sich mehr oder weniger erhalten, so stellt der Theil, wenn er dünn und flach ist, einen oft bis ins kleinste Detail deutlichen Abdruck dar, wie namentlich bei Blättern, welche sich oft bis ins Einzelnste der Berippung erhalten, daher auch diese bei ihrer Beschreibung und Unterscheidung zu Grunde gelegt wird. Die vegetabilische Substanz selbst ist häufig mehr oder weniger verkohlt oder ganz in Kohle umgewandelt. Dieser Vorgang setzt übrigens nicht nothwendig einen sehr hohen Hitzegrad voraus, sondern scheint vorzugsweise durch starken Druck bei mangelndem Luftzutritt bedingt und im Ganzen etwa der Torfbildung analog zu sein. Wir unterscheiden zweierlei fossile Kohle, nämlich Steinkohle und Braunkohle*). Beide sind offenbar vegetabilischen Ursprungs, wie ihre chemische Zusammensetzung unzweifelhaft zeigt. Bei der Steinkohle lässt die Masse in der Regel keine vegetabilische Structur mehr erkennen. Die Braunkohle dagegen ist aus dicotyledonischen Holzstämmen, also aus starrer Gefässbündelmasse gebildet, und lässt demgemäss oft nicht nur äusserlich die Holzstructur erkennen, sondern zeigt auch unter dem Mikroskop die charakteristischen Formen der Elementarorgane deutlich erhalten (vgl. u.). Manchmal ist auch das Innere der Versteinerung von Mineralmasse erfüllt, während die Oberfläche einen dünnen Kohlenüberzug, der der Träger des charakteristischen Abdrucks ist, bildet.

§. 582. In der Regel sind die fossilen Pflanzen nur unvollständig und bruchstückweise erhalten. Die Umstände, welche ihre Ablagerung begleiteten, namentlich die Thätigkeit des Wassers, zerstörten sie oft theilweise; nur selten sind die zärteren Theile, wie z. B. Blüthen, erkennbar. Auch sind Blätter und Stämme und wieder die Früchte, soweit sie sich erhalten haben, in der Regel von einander getrennt. So ist es oft unmöglich, die Regeln der wissenschaftlichen Pflanzenbestimmung auf die fossilen Pflanzenreste anzuwenden; wir müssen uns an die augenfälligsten Kennzeichen, wie z. B. an den Aderverlauf der Blätter, halten, und können über das Zusammengehören getrennter Pflanzentheile, sowie über ihre Beziehung zu den Pflanzen der Jetztzeit oft nicht mit voller Gewissheit entscheiden.

§. 583. Vergleichen wir die fossilen Pflanzenformen, soweit sie uns erhalten sind, mit der jetzt auf Erden lebenden Vegetation, so finden wir eine um so grössere Uebereinstimmung mit der letzteren, je jünger die Erdschichte ist, aus denen die Pflanzenreste stammen. In den älteren Formationen kommen Pflanzenformen vor, welche eigenen, jetzt ausgestorbenen Familien anzugehören scheinen, wie z. B. die Asterophylliteae; später stimmen zwar die Familien mit jetzt lebenden, aber nicht die Gattungen, endlich in den jüngsten Schichten finden wir Arten noch lebender Gattungen, wie z. B. Chara, Pteris, Quercus, Fagus u. s. w. Wenn

*) Stein- und Braunkohle, welche in ihren äussern Kennzeichen oft sehr ähnlich sind, lassen sich immer bestimmt dadurch unterscheiden, dass erstere, mit Aetzkali behandelt, eine *blassweingelbe*, letztere aber eine *dunkelbraune* Lösung gibt.

die vorhandenen Kennzeichen keine bestimmte Entscheidung über die Identität der Gattung zulassen, doch aber die grosse Aehnlichkeit der fossilen Arten mit denen einer lebenden Gattung angedeutet werden soll, so wählt man die Gattungsendigung: ites, z. B. Asplenites, Pinites, Chondrites u. s. w. Fossile Pflanzen, die mit jetzt lebenden der Art nach identisch wären, kommen nur in den jüngsten Schichten vor.

§. 584. In der folgenden systematischen Aufzählung sollen diejenigen Familien, aus denen bis jetzt fossile Reste mit Wahrscheinlichkeit nachgewiesen werden konnten, und beispielsweise einige wichtige Gattungen nebst Angabe der Hauptverhältnisse ihres Vorkommens genannt werden. Nur von einigen der bemerkenswerthesten Formen, namentlich den anomalen, welche von den jetzt lebenden wesentlich abweichen, sollen kurze Beschreibungen gegeben werden.

1. Kapitel. Systematische Uebersicht der wichtigsten fossilen Pflanzengattungen.

I. Thallophyta. Lagerpflanzen.

Familie: *Algae.*

§. 585. Die Algen finden sich ziemlich zahlreich in fossilem Zustande vor. Die ersten, im Uebergangsgebirge auftretenden Pflanzen sind Leder- und Blüthentange, also Meeresalgen, und von da an erscheinen Algen durch die ganze Reihe der Formationen bis zu den jüngsten. Die ältern Formen sind mehr denen der Tropenmeere, die neueren denen der kälteren Klimate ähnlich, während die Süsswasseralgen in den jüngsten Schichten auftreten.

Fossile Diatomaceen (s. Fig. 517.), deren Kieselhülle sich unverändert erhalten hat, kommen schichtenbildend in ungeheuren Zusammenhäufungen, die offenbar Ablagerungen aus stehenden Gewässern sind, in jüngern Formationen vor.

Gattungen: *Confervites* Brongn. und *Caulerpites* Sternb. Vom Jura bis in die Tertiärformationen.

Chara L. In Tertiärschichten. Manchmal sind nur die zierlichen, spiralig gestreiften Sporenfrüchte erhalten (s. Fig. 518.).

Chondrites Sternb. und *Sphaerococcites* Sternb. (s. Fig. 519.). In zahlreichen Arten vom Uebergangsgebirg bis in die Tertiärformationen. Charakteristisch für den obern Lias und den sogenannten Flysch, eine eocäne Tertiärschichte.

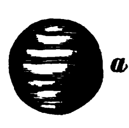
Cystoseirites Sternb. und *Fucoides* Hart. tertiär.

Sargassites Sternb. In der Kreide und dem Lias.

Halyserites Sternb. Eine Art in der Uebergangsformation, eine andere im Grünsand.

517. 518. 519.









Familie: *Lichenes.*

Nur zwei Flechten sind bis jetzt, und zwar in jüngeren Formationen, fossil nachgewiesen worden.

Familie: *Fungi.*

Einige kleine Schmorotzerpilze sind auf verschiedenen Pflanzentheilen, von den ältesten Formationen an, aufgefunden.

Gattungen: *Excipulites* Goepp. *Sphaerites* Ung. *Nyctomyces* Hart. in fossilem Holze.

II. Cryptogamae foliosae. Blattbildende Cryptogamen.

§. 586. Moose und Lebermoose kommen nur im Bernstein, also in einer tertiären Formation vor, und zwar Arten der Gattungen *Muscites* Brongn. *Jungermannites* Goepp. Die überwiegende Mehrzahl der hierher gehörigen Pflanzen sind **Gefässcryptogamen,** nämlich ächte Farnkräuter und ihnen nahestehende Familien, die zum Theil jetzt erloschen sind.

Familie: *Filices.*

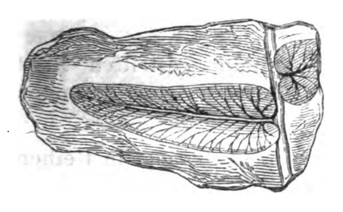
Die Familie der Farne ist in den älteren Formationen, namentlich in der Steinkohle, sehr zahlreich vertreten; es scheinen meist baumartige Farne gewesen zu sein, doch lassen sich die Wedelabdrücke nicht mehr auf die zugehörigen Stämme beziehen, weil beide getrennt vorkommen. Die Gattungen sind, da die Anordnung der Fructificationen in der Regel nicht sichtbar ist, vorzugsweise nach der Vertheilung der Nerven aufgestellt. Bis zur Kreideformation erhält sich der Artenreichthum der Farne ziemlich unvermindert, und ebenso kommen die typischen Gattungen der Steinkohlenperiode bis dahin vor. In den tertiären Bildungen finden sich dagegen weit weniger Farngattungen, und namentlich solche, die unsern lebenden nahestehen.

Fig. 517. Fossile Diatomaceen im Kieselschiefer, vergr.
Fig. 518. Sporenfrucht von Chara Lemani Brongn. a. Von der Seite. b. Von oben.
Fig. 519. Sphaerococcites crenulatus Sternb. aus dem Liasschiefer.

1) Wedel oder Blätter von Farnkräutern.

Gattungen: *Neuropteris* Brongn. (s. Fig. 520.). Blätter einfach oder doppeltgefiedert; Fiederchen an der Basis herzförmig; Seitennerven 1- oder 2mal dichotomisch. Zahlreiche Arten in der Steinkohlenformation, einige auch in der Trias- und Juraformation.

520.



521.



522.



Odontopteris Brongn. Zahlreiche Arten im Kohlengebirge.

Cyclopteris Brongn. (s. Fig. 521.). Blätter einfach gefiedert, Fiederchen kreisförmig, Nerven mehrfachgabelig. Wenige Arten im Kohlengebirge, zahlreichere in der Steinkohlenformation, einige im Lias und Jura (Wälderthon).



523.



Sphenopteris Brongn. (s. Fig. 522.). Blätter mehrfach gefiedert, Fiederblättchen gelappt, untere Läppchen getheilt oder gezähnt, Seitennerven spitzwinklig abgehend, dichotomisch. Wenige Arten in der Grauwacke, zahlreiche im Kohlengebirge, mehrere vom Keuper bis in die Kreide.

Hymenophyllites Goepp. Blätter 2—3fach gefiedert mit geflügelter Spindel und sitzenden Fiederchen; Nerven einfach dichotomisch. Fruchthäufchen an der Spitze der Fiederchen, rundlich. Zahlreiche Arten im Kohlengebirge, wenige in jüngeren Schichten.

Pecopteris Brongn. (s. Fig. 523.). Blätter ein- oder mehrfachgefiedert, Fiederchen mit ganzer Breite ansitzend, Seitennerven bogig, dichotomisch, Fruchthäufchen rundlich, 2reihig. Sehr zahlreiche Arten im Kohlengebirge, andere im Keuper und bis zur Kreide, eine auch in der Braunkohlenformation (im Bernstein).

Alethopteris Goepp. Zahlreiche Arten im Kohlengebirge, mehrere in secundären Schichten.

Taeniopteris Brongn. Laub einfach oder gefiedert, mit dicker Mittelrippe und einfachen oder am Grunde gabeligen Seitennerven. Die Fructi-

---

Fig. 520. Ein Bruchstück von Neuropteris tenuifolia Sternb.
Fig. 521. Ein Fiederchen von Cyclopteris orbicularis Brongn.
Fig. 522. Sphenopteris elegans Sternb.
Fig. 523. Pecopteris aquilina Brongn.

ficationen sind strichförmig, und stehen parallel zwischen den Seitennerven. In älteren Formationen seltener, zahlreich in secundären Formationen; charakteristisch für die Keuperformation sind *T. Münsteri* Goepp. und *T. marantacea* Sternb.

Anomopteris Brongn. Eine einzige Art im bunten Sandstein.

Von lebenden Gattungen kommen in Tertiärschichten unter andern *Pteris* L. *Aspidium* Sw. und *Woodwardia* Sm. vor.

2) Farnstämme.

Protopteris Sternb. Stammoberfläche mit spiralig gestellten Blattnarben; Holzcylinder aus 8 Gefässbündeln. Die meisten Arten besonders im Kohlengebirge, einige auch im bunten Sandstein.

Caulopteris Lindl. Die grossen Narben stehen dichtgedrängt in Reihen. In der Steinkohlenformation.

Psaronius Cord. Zahlreiche Arten im rothen Todtliegenden. Sie werden von Manchen der Gattung *Marattia* unter den lebenden Farnkräutern genähert, Brongniart stellt sie zu den Lycopodiaceen.

Familie: *Sigillarieae.*

Gattungen: *Sigillaria* Brongn. (s. Fig. 524.). Stämme, deren Oberfläche mit scheibenförmigen, in Längsreihen geordneten Blattnarben bedeckt ist. Sie zeigen in der Regel 3 centrale Gefässbündel, welche aus der innern Schichte des Holzcylinders entspringen. Diese Stämme erreichen eine sehr bedeutende Grösse, und sind manchmal gegen 40 Fuss lang. Die Narben sind weit kleiner als die der Baumfarne, und hiernach, sowie nach ihrer sonstigen Beschaffenheit, erscheint es noch zweifelhaft, ob die hierher gehörigen Pflanzen wirklich Farnkräuter waren oder eine eigene, jedenfalls naheverwandte Familie, welche jetzt erloschen ist, bilden. Nach Brongniart sollten dagegen die Sigillarien zu den gymnospermischen Dicotyledonen gehören. Sie sind zahlreich im Kohlengebirge. Die Arten der Gattung *Stigmaria* Brongn. (s. Fig. 525.) waren wahrscheinlich die Wurzeln dieser Pflanzen.

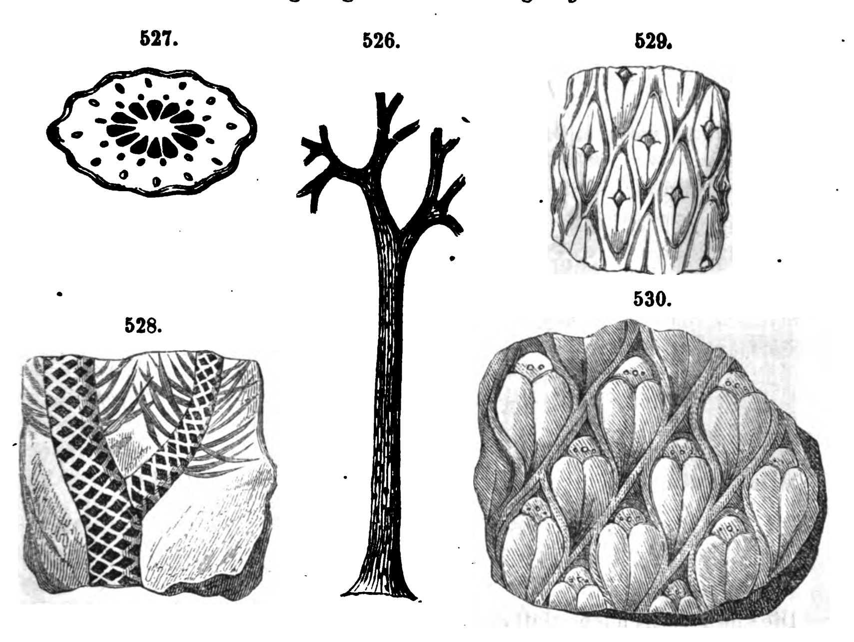
524. 525.

Syringodendron Brongn. Die Oberfläche der Stämme zeigt breite Längsrippen, auf denen die kleinen, runden Blattnarben stehen. Vorkommen wie Vorige.

Fig. 524. Sigillaria oculata Brongn. aus der Steinkohlenformation.
Fig. 525. Stigmaria ficoides Brongn. ebendaher.

Familie: *Lycopodiaceae.*

Lepidodendron Sternb. (s. Fig. 526.). Dichotome Stämme, bis gegen 100 Fuss hoch, mit spiraligstehenden, rhomboidalen Blattnarben bedeckt, auf deren erhöhter Mitte die einfachen, linearen Blätter ansitzen. Zahlreiche Arten im Kohlengebirge. Die Gattung *Sagenaria* Sternb. ist nicht



wesentlich von Lepidodendron verschieden, und kann als eine Untergattung davon betrachtet werden.

Knorria Sternb. Ebenfalls baumartig; Blätter dichtstehend, in spiraliger Anordnung. In der Uebergangs- und Steinkohlenformation.

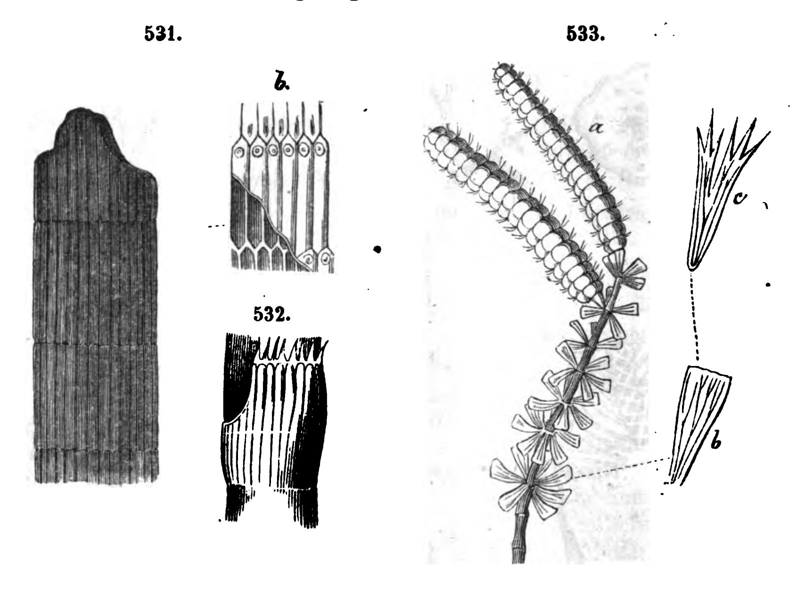
Familie: *Equisetaceae.*

Gattungen: *Calamites* Suck. (s. Fig. 531.). Gegliederte Stämme mit gerippten Gliedern, die Rippen sind unter der Kohlenrinde deutlicher als aussen. Die getrennten Blätter hinterlassen beim Abfallen kleine Knötchen. Aeste quirlständig. Zahlreiche Arten in der Grauwacke und dem Kohlengebirge, andere Arten im bunten Sandstein und Keuper; der für den Keupersandstein charakteristische *Calamites arenaceus* Brongn.

Fig. 526. Lepidodendron elegans Brongn. Ein Stamm.
Fig. 527. Durchschnitt eines solchen.
Fig. 528. Zweige mit ansitzenden Blättern.
Fig. 529. Ein Rindenstück mit den Blattnarben in natürlicher Grösse.
Fig. 530. Lepidodendron (Sagenaria) obovatum Sternb. aus der böhmischen Steinkohlenformation.

scheint übrigens nur die innere Ausfüllung des hohlen Stammes von *Equisetum columnare* Brongn. zu sein.

Equisetum L. und *Equisetites* Sternb. Stengel gegliedert, längsgestreift, mit mehr oder weniger tief getheilten Blattscheiden. Am artenreichsten im Keuper; auch im Kohlengebirge und im Jura kommen einige Species vor, und ebenso im Tertiärgebirge.



Die nun folgenden Gattungen wurden früher unter dem Namen *Asterophylliteae* als Typen von besondern, jetzt ausgestorbenen Familien betrachtet; sie sind aber höchst wahrscheinlich mit den Equisetaceen zu vereinigen. Es sind baum- und krautartige Pflanzen, mit ästigem, gegliedertem Stengel und quirlständigen, verschiedengestalteten Blättern; die ährenartigen Fructificationen sind endständig auf den Stengeln und Zweigen.

Gattungen: *Asterophyllites* Brongn. Stengel gestreift, Blätter schmal, zugespitzt, einnervig, Fruchtähren schlank. Zahlreiche Arten, theils im Uebergangs-, theils im Kohlengebirge.

Annularia Sternb. Wie Vorige, aber die Blätter an der Basis verwachsen und von ungleicher Länge. Fructificationen wie bei der folgenden Gattung. Im Kohlengebirge.

Sphenophyllum Brongn. (s. Fig. 533.). Blätter zu 6—12 stehend, keilförmig, am obern Ende abgestumpft und gezähnt oder gelappt. Fruchtähren terminal oder lateral, verdickt. Die Arten kommen im Kohlengebirge vor.

Fig. 531. Calamites transitionis Göpp. aus dem rheinischen Uebergangsgebirge. b. Ein Theil der Stammoberfläche von Calamites varians Sternb.

Fig. 532. Equisetum columnare Brongn., ein Knoten mit der ansitzenden, gezähnten, aus verwachsenen Blättern gebildeten Scheide.

Fig. 533. Sphenophyllum Schlotheimii Brongn. a. Ein Zweig mit zwei Fruchtähren. b. c. Verschiedene Blattformen derselben Pflanze.

III. Monocotyledones.

Familie: *Gramineae.*

§. 587. Nur wenige Reste von fossilen Gräsern sind nachzuweisen, namentlich Stengel und Blätter. Seltener kommen Blüthenstände vor.

Gattungen: *Bambusium* Ung. und *Culmites* Brongn. in Tertiärschichten; in diesen finden sich auch Blätter von *Triticum*- und *Phragmites*-Arten.

Familie: *Cyperaceae.*

Cyperites Ung. Blätter denen von Carex am meisten ähnlich. Eine Art schon in der Steinkohlenformation.

Palaeoxyris Brongn. Zapfenartige Blüthenstände, wahrscheinlich die exotische Familie der Restiaceen, welche den Cyperaceen nahe steht, repräsentirend. Mehrere Arten im bunten Sandstein, Lias und Keuper.

Familie: *Typhaceae.*

Die Gattungen: *Aethophyllum* Brongn. und *Echinostachys* Brongn., beide früher zu den Gräsern gerechnet, kommen im bunten Sandstein vor. Auch eine Art von *Sparganium* findet sich in Tertiärschichten.

534.



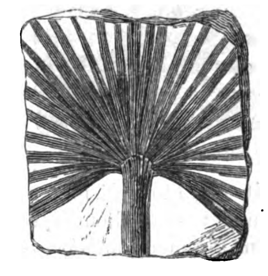
Familie: *Smilaceae.*

Gattung: *Smilacites* Brongn. Blätter von mehreren Arten in verschiedenen Tertiärschichten. *Schizoneura* Schimp. et Moug. Gegliederte Stengel mit quirlständigen Blättern, der Convallaria verticillata L. vergleichbar. Im bunten Sandstein.

Familie: *Najadeae.*

Gattungen: *Zosterites* Brongn. und *Caulinites* Brongn., tertiär; die Arten aus ältern Schichten sind zweifelhaft. *Potamogeton*-Arten sind in jüngern Tertiärschichten ziemlich häufig (s. Fig. 534.).

535.



Familie: *Palmae.*

Stämme und Blätter, sowie Blüthenscheiden und Früchte von Palmen kommen von dem Kohlengebirge an bis in die Tertiärzeit, in letzterer jedoch am häufigsten, vor.

Gattungen: *Flabellaria* Sternb. (s. Fig. 535.). Grosse, fächerförmige Blätter; mit parallelnervigen Abschnitten. Im Kohlengebirge zweifelhaft, selten in secundären, zahlreicher in tertiären Schichten.

Fig. 534. Potamogeton geniculatus A. Br. mit Früchten, von Oeningen.
Fig. 535. Ein Blatt von Flabellaria Lamononis Brongn.

Auch Arten der lebenden Gattungen: *Sabal* Ad. und *Chamaerops* L. kommen in Tertiärgebilden vor; beide sind ebenfalls fächerblättrig.

Palmacites Brongn. Die Oberfläche der Stämme ist mit den stehenbleibenden Blattbasen bedeckt. Die den Palmen verwandte Familien der *Pandaneen* wird durch die in den ältern Tertiärschichten in vielen Arten vorkommende Gattung: *Nipadites* Bowerb. vertreten, welche länglichrunde an einer Seite zugespitzte Steinfrüchte von faseriger Structur begreift.

Fasciculites Cotta. Stämme mit zertreuten Gefässbündeln, im Kohlengebirge.

Phoenicites Brongn. Gefiederte Blätter; tertiär.

IV. Dicotyledones.

§. 588. Unter den fossilen Dicotyledonen sind die Apetalen bei weitem am zahlreichsten repräsentirt. Unter diesen aber zeigen wieder die Cycadeen und die Coniferen, also die *nacktsamigen* oder *gymnospermischen* eine vorwiegende Entwickelung. Es ist daher für die Betrachtung der fossilen Pflanzenreste am zweckmässigsten, dieser Abtheilung der *Dicotyledones gymnospermae* alle übrigen Dicotyledonen als *Dicotyledones angiospermae*, welche also den Rest der Apetalen, die Monopetalen und Polypetalen in sich begreifen, gegenüberzustellen.

IV. a. Dicotyledones gymnospermae.

Familie: *Cycadeae*.

§. 589. Stämme und Blätter von Cycadeen kommen von der Steinkohlenformation bis zur Kreide, am häufigsten aber im Jura vor; nur *eine* Gattung findet sich noch in Tertiärschichten. Im fossilen Vorkommen wie auch in manchen Charakteren, z. B. der Bildung des Holzkörpers und der eingerollten Knospenlage der Blätter schliessen sich die Cycadeen zunächst den Farnkräutern an. *Cycadites* Brongn. Gefiederte Blätter mit sitzenden, linealen, einnervigen Fiedern. In der Kreideformation.

536.



537.



Gattungen: *Pterophyllum* Brongn. (s. Fig. 536.). Blätter gefiedert, mit angewachsenen, parallelnervigen Blättchen. Zahlreiche Arten; charakteristisch für den Keuper, auch im Lias und Jura vorkommend. *Noeggerathia* Sternb. Gestielte, gefiederte Blätter mit verkehrteiförmigen, der Mittelrippe seitlich angewachsenen Fiedern, die von einfachen oder gabeligen Nerven durchzogen sind. Die unter dem Namen *Rhabdocarpus* Goepp. und Berg. beschriebenen Früchte sollen

Fig. 536. Blattspitze von Pterophyllum Jägeri Brongn. aus dem Keupersandstein.
Fig. 537. Stamm von Zamites megalophyllus Sternb. aus der Juraformation.

dieser Gattung, welche früher zu den Farnkräutern gestellt wurde, angehören. Die ziemlich zahlreichen Arten finden sich in der Uebergangs- und Steinkohlenformation.

Medullosa Cotta. Gerippte Stämme mit grossem Markkörper. In der Steinkohlenformation.

Zamites Brongn. (s. Fig. 537. v. S.). Blätter gefiedert, mit herzförmigen, an der Basis geöhrten Blättchen; Nerven oft gabelig. Auch verkürzte, dicke Stämme, mit rautenförmigen Blattnarben bedeckt. Zahlreiche Arten in secundären Schichten.

Nilssonia Brongn. Gefiederte Blätter mit parallelnervigen Fiederblättchen, die an der Basis mit ihrer ganzen Breite der Mittelrippe ansitzen. Viele Arten; Vorkommen wie bei voriger Gattung.

Trigonocarpum Brongn., *Microzamia* Corda und *Zamiostrobus* Endl. sind Früchte und Fruchtstände von Cycadeen.

Familie: *Coniferae.*

Die Nadelhölzer sind in der fossilen Flora von der Steinkohlenformation bis in die jüngsten Schichten sehr reichlich vertreten, und ihr Holz namentlich hat sich in mehr oder weniger umgewandeltem Zustande in grossen Massen erhalten. Man erkennt dasselbe stets an den gereihten, grossen Tüpfeln mit doppeltem Umriss, welche die gegen die Markstrahlen gewendete Seite der Prosenchymzellen einnehmen (vgl. Fig. 538. und Fig. 540.), während die eigentlichen Gefässe, mit Ausnahme weniger Spiralgefässe, in demselben ganz fehlen. Diesen, dem Holz der Coniferen eigenthümlichen Charakter der mikroskopischen Structur, sowie alle sonstigen Kennzeichen der Nadelhölzer finden wir in allen Braunkohlen, sofern ihre innere Structur noch deutlich erkennbar ist (vgl. Fig. 539.). Der in der Braunkohle sich findende *Bernstein* ist das ausgeflossene Harz von Pinites succinifer Goepp.; er umschliesst manchmal Pflanzen- und Thierreste, die sich dann durch vollständige Erhaltung auszeichnen. Ausser den holzigen Stämmen und beblätterten Zweigen finden sich nicht selten die Zapfen der Coniferen in fossilem Zustande.

Araucarites Goepp. Blätter und Zapfen im Keuper, in der Kreide und in Tertiärschichten. Hierher gehören auch die Holzstämme, deren Structur ganz ähnlich der lebenden Gattung *Araucaria* Juss. ist, und welche von Endlicher unter dem Gattungsnamen: *Dadoxylon* beschrieben worden sind; sie finden sich häufig in der Steinkohlenformation.

Albertia Schimp. Blätter verlängert, feingestreift, mit verschmälerter Basis: Zapfen länglich mit 3eckigen in eine Spitze auslaufenden Schuppen. Mehrere Arten im bunten Sandstein.

Voltzia Brongn. (s. Fig. 541. folg. S.). Blätter sitzend, gerade oder gebogen. Zapfen walzenförmig, mit 3—5lappigen, gefurchten Schuppen. Im bunten Sandstein.

Peuce With. und *Pinites* Goepp. Diese, durch mehrere Arten schon in den secundären Schichten vertretenen Gattungen zeigen in der Tertiärperiode die zahlreichsten Ueberreste. Manche der hierher gehörigen Stämme aus der Braunkohle zeichnen sich durch ihre Grösse aus; es sind Exemplare bis zu 30 Fuss Umfang bekannt. Ihr Holz ist manchmal so

vollständig erhalten, dass es noch als solches verwendet werden kann. Nur von verhältnissmässig wenigen der zahlreichen Arten finden sich Blätter und Zapfen fossil vor.

538. 539. 540.

a b

541.



Cupressites Goepp. Zweige, Zapfen und männliche Kätzchen finden sich erhalten. Die Arten kommen in secundären und tertiären Schichten vor; in der Braunkohle finden sich auch Früchte und Samen, welche der lebenden Gattung Pinus angehören.

Thuyites Sternb. Zweige von dieser Gattung schon in Secundärschichten; andere Arten, vollständig erhalten, im Bernstein. In letzterem kommen auch die männlichen Kätzchen der Gattung *Juniperites* Brongn. vor.

Cupressinoxylum Goepp. Zahlreiche Stämme in der Braunkohle.

Taxoxylon Ung. Die Stämme dieser Gattung, deren mikroskopische Structur der des Taxusholzes entspricht (s. Fig. 539.), finden sich in der Braunkohle und andern Tertiärschichten.

Taxus L. und *Taxites* Brongn. Blätter und zweifelhafte Früchte dieser Gattung in der Braunkohle.

Taxodium L. C. Rich., jetzt eine ausschliesslich amerikanische Gattung, ist in unsern Tertiärablagerungen durch mehrere Arten vertreten; auch die exotischen Gattungen: *Salisburia* Sm. und *Podocarpus* Herit. finden sich fossil. Die den Coniferen naheverwandte kleine Familie der *Gnetaceae* ist durch die im Bernstein vorkommende Gattung *Ephedrites* Goepp. und Ber. vertreten.

Fig. 538. Holz von Araucarites Brandlingii Goepp. (Dadoxylon Brandlingii Endl.), Verticalschnitt in der Richtung der Markstrahlen. Aus der Steinkohlenformation, vergr.

Fig. 539. Taxoxylon. a. Längsschnitt, parallel den Markstrahlen, b. senkrecht auf dieselben, vergr.

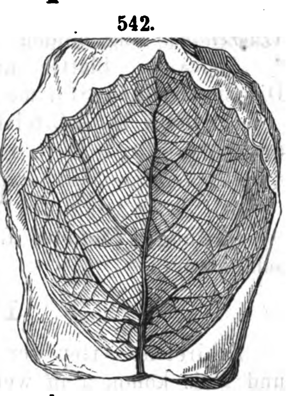
Fig. 540. Coniferenholz aus der Braunkohle, vergr.

Fig. 541. Ein Zweigchen mit Blättern, daneben bei b ein Zapfen von Voltzia heterophylla Brongn.

IV. b. Dicotyledones angiospermae.

§. 590. Aus dieser, in der Jetztwelt umfassendsten Abtheilung des Pflanzenreichs finden sich bis zum Ende der Secundärperiode nur einzelne Spuren vor. Dagegen erscheinen sie in der Tertiärperiode in zahlreichen, meist den jetzt lebenden ähnlichen Formen. Aus der Secundärperiode ist namentlich die Gattung: *Credneria* (s. Fig. 542.) anzuführen, deren Blätter sich im Quadersandstein finden; ihre Verwandtschaft und systematische Stellung ist bis jetzt noch ungewiss; sie lässt sich einigermaassen manchen Cupuliferengattungen, z. B. Corylus oder Populus vergleichen.

542.



1. Apetalae.

Familie: *Balsamifluae.*

Von der einzigen Gattung dieser Familie: *Liquidambar* L. finden sich Blätter und Früchte in verschiedenen Tertiärschichten.

Familie: *Salicineae.*

Die Gattungen *Salix* L. und *Populus* L. sind beide in zahlreichen Arten durch Blätter, die sich in verschiedenen Tertiärschichten finden, vertreten.

Familie: *Betulaceae.*

Gattungen: *Betula* L. Blätter, Blüthenkätzchen nnd Früchte mehrerer Arten in verschiedenen Schichten. Ausserdem Stämme, welche die Gattung *Betulinium* Ung. bilden.

Alnus L. Mehrere Arten, und zwar in Blättern, Blüthen und Fruchtkätzchen in tertiären Schichten; eine Art im Bernstein.

Familie: *Myriceae.*

Gattung: *Myrica* L. Zahlreiche Arten in den mittleren und jüngeren Tertiärschichten.

Comptonia Banks und *Comptonites* Unger (s. Fig. 543. folg. S.). Schmale, verlängerte, fiederlappige Blätter. In älteren und mittleren Tertiärschichten, eine Art auch in der Kreide.

Familie: *Cupuliferae.*

Gattungen: *Quercus* L. Zahlreiche Arten von Eichen, welche in ihrer Blattform theils unsern europäischen Formen, theils den amerikanischen analog sind, kommen in den jüngern (miocenen) Tertiärschichten vor.

Fig. 542. Credneria cuneifolia, aus dem Quadersandstein.

Es finden sich Blätter, Blüthen und Früchte erhalten, auch Stämme, die in ihrer Structur dem Eichenholz gleichen, welche die Gattung: *Quercinium* Ung. bilden.

Fagus L. Blätter und Früchte in verschiedenen Tertiärschichten. Die zugehörigen Stämme bilden die Gattung: *Faginium* Ung.

Carpinus L. Zahlreiche Blätter und Früchte in den jüngern Tertiärschichten.

Familie: *Plataneae.*

Gattung: *Platanus* L. Blätter mehrerer Arten in eocenen Tertiärschichten.

Familie: *Juglandeae.*

Zahlreiche Arten der Gattung *Juglans* L., und zwar Blätter, Früchte und Holz kommen in weiter Verbreitung vor.

Familie: *Artocarpeae.*

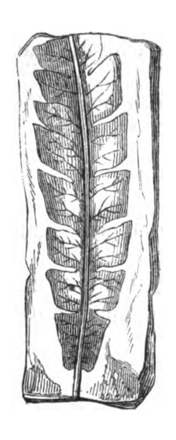
Blätter von *Ficus* L. in der Braunkohle und andern Tertiärbildungen. Die durch ihre schiefe Gestalt ausgezeichneten Blätter von *Ficus tiliaefolia* Heer. bildeten früher die Gattung: *Dombeyopsis* Ung., und wurden zu der polypetalen Familie der *Büttneriaceen* gerechnet.

Familie: *Ulmaceae.*

Arten der Gattungen: *Ulmus* L., *Planera* Gm. und *Celtis* Trnf. in verschiedenen Tertiärschichten (s. Fig. 544.).

543. 544. 545.





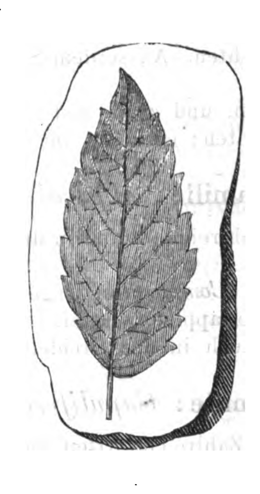




Fig. 543. Comptonia asplenifolia, ein Blatt.
Fig. 544. Planera Ungeri Ett. von Oeningen.
Fig. 545. Banksia häringiana Ett. aus Tyrol.

Familie: *Proteaceae.*

Diese, in der Jetztwelt fast ganz auf die südliche Halbkugel beschränkte Familie ist in den Tertiärschichten, und zwar vorwiegend in den älteren (eocenen) durch zahlreiche Repräsentanten aus den Gattungen: *Banksia* L. fil., *Dryandra* RBr., *Hakea* Schrad., *Embothrites* Ung., *Dryandroides* Ung. u. a. m. vertreten. Ausser Blattabdrücken kommen auch Früchte und Samen fossil vor. Ausser den Coniferen und Leguminosen erscheint keine andere Pflanzenfamilie in der Vorwelt in gleichgrosser Mannichfaltigkeit der Formen als die Proteaceen, von denen bis jetzt 15 Genera und 52 Arten fossil gefunden wurden (s. Fig. 545. [auf vor. S.], 546., 547.).

Familie: *Laurineae.*

Gattungen: *Laurus* L. und *Daphnogene* Ung. (s. Fig. 548.). In der Braunkohle und in andern Tertiärschichten, besonders charakteristisch für die pliocenen Ablagerungen.

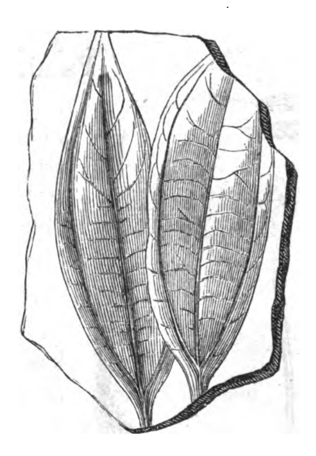
546.



547.



548.



Familie: *Santalaceae.*

Früchte der Gattung *Nyssa* L. in der Braunkohle.

2. Monopetalae.

Sämmtliche Repräsentanten dieser Klasse kommen nur in Tertiärschichten, und zwar vorzugsweise in denen mittleren und jüngeren Alters vor.

Familie: *Rubiaceae.*

Gattungen: *Morinda* Vaill. *Cinchona* L. *Pavetta* L. Lauter baum- oder strauchartige, in der Jetztwelt den Tropenländern angehörige Genera; sie finden sich fossil in den ältern Tertiärschichten.

Fig. 546. Dryandra Brongniarti Ett. von Häring in Tyrol.
Fig. 547. Samen von Embothrites leptospermos Ett. ebendaher.
Fig. 548. Daphnogene cinnamomifolia Ung. von Oeningen.

Familie: *Vaccinieae.*

Gattung: *Vaccinium* L.

Familie: *Ericaceae.*

Gattungen: *Dermatophyllites* Goepp. *Andromeda* L. *Rhododendron* L. *Ledum* L.

Familie: *Oleaceae.*

Gattungen: *Elaeoides* Ung. *Olea* L. *Fraxinus* L.

Familie: *Apocyneae.*

Gattungen: *Echitonium* Ung. *Apocynophyllum* Ung. Zwei ausgestorbene Gattungen, deren Blätter sich in den jüngern Tertiärschichten finden.

Ausserdem sind die hierhergehörigen exotischen Familien der *Sapotaceae*, *Ebenaceae* und *Styraceae* vertreten.

Familie: *Convolvulaceae.*

549.

Die wohlerhaltenen Blüthenkelche, der Gattung *Porana* Burm. angehörig (s. Fig. 549.), früher als *Getonia oeningensis* Ung. zu den Polypetalen gestellt, sind als bemerkenswerthes Beispiel fossil erhaltener Blüthentheile anzuführen.

3. Polypetalae.

Von dieser Klasse gilt, was ihr fossiles Vorkommen betrifft, dasselbe, was bei den Monopetalen bemerkt wurde.

Familie: *Magnoliaceae.*

Gattungen: *Magnolia* L. *Liriodendron* L.

Familie: *Nymphaeaceae.*

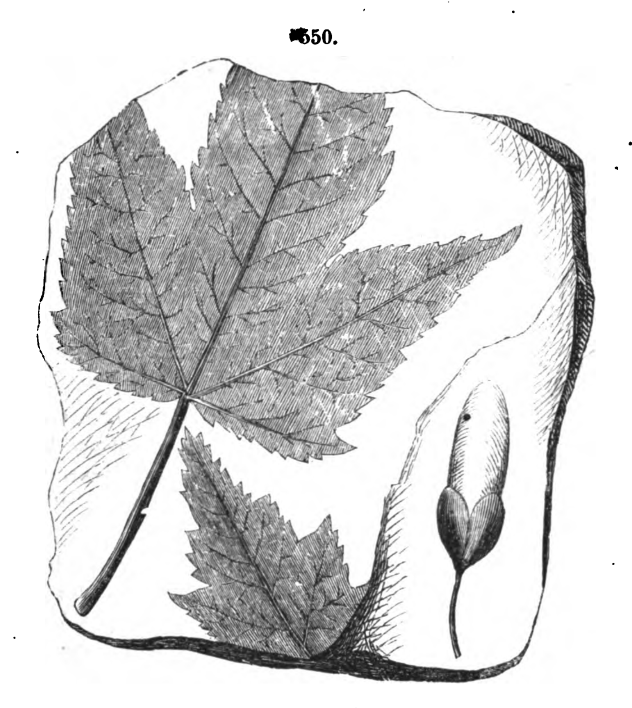
Blätter der Gattung: *Nymphaea* L. in eocenen Schichten.

Familie: *Acerineae.*

Gattung: *Acer* L. (s. Fig. 550.). Zahlreiche Arten dieser Gattung treten in charakteristischen Blätterabdrücken in verschiedenen Tertiärschichten auf. Ausserdem kommen die geflügelten Früchte dieser Gattung und Ahornholz, die Gattung: *Acerinium* Ung. bildend, fossil vor.

Fig. 549. Blüthe von Porana oeningensis Ung.

*550.



Familie: *Halorageae.*

Stengel mit Quirlblättern, die Gattung *Myriophyllites* bildend, und eine Frucht, die zur Gattung *Trapa* gehören soll.

Familie: *Rhamneae.*

Gattungen: *Rhamnus* L. und *Ceanothus* L. in zahlreichen, sehr charakteristischen Blättern und einzelnen Früchten.

Familie: *Ilicineae.*

Gattungen: *Ilex* L. *Prinos* L. meist nur in Blattabdrücken.

Familie: *Celastrineae.*

Gattungen: *Celastrus* L. in zahlreichen Arten. *Evonymus* L.

Familie: *Terebinthaceae.*

Gattungen: *Pistacia* L. *Rhus* L. Diese in vielen Arten.

Familie: *Myrtaceae.*

Gattungen: *Myrtus* L. *Eugenia* Mich.

Fig. 550. Ahornfrucht und Blätter von Acer tricuspidatum A. Br. von Oeningen.

Familie: *Pomaceae.*

Gattungen: *Pyrus* L. *Crataegus* L.

Familie: *Drupaceae.*

Gattungen: *Amygdalus* L. *Prunus* L. Beide in zahlreichen Arten.

Familie: *Leguminosae.*

551.



Die Reste von Leguminosen sind zahlreicher, als die aller übrigen angiospermischen Dicotyledonen zusammen. Es finden sich Blätter, Früchte und Samen fossil.

Gattungen: *Cytisus* L. *Glycyrrhiza* L. *Phaseolites* Ung. *Palaeolobium* Ung. *Caesalpinia* Plum. *Podocarpium* Heer. (s. Fig. 551.). *Cassia* L. *Bauhinia* L. *Mimosites* Bow. *Acacia* L.

Ausserdem finden sich noch die in diese Klasse gehörigen Familien der *Capparideae*, *Anonaceae*, *Samydeae*, *Ampelideae*, *Cucurbitaceae*, *Malpighiaceae*, *Tiliaceae*, *Sapindaceae*, *Melastomaceae* und *Rosaceae* in einzelnen, nicht immer sicher bestimmbaren Resten repräsentirt.

2. Kapitel. Vom Vegetationscharakter in den verschiedenen Erdperioden.

§. 591. Es geht schon aus der vorstehenden Aufzählung der wichtigsten Formen der fossilen Pflanzen und ihres Vorkommens vielfach hervor, dass dieselben in einer gewissen Gesetzmässigkeit in den verschiedenen Formationen, welche die grossen Epochen oder Perioden der Entwickelung unseres Erdkörpers repräsentiren, vertheilt sind. Gewisse Gattungen oder grössere Abtheilungen sind mehr den älteren, andere mehr den jüngeren Formationen eigenthümlich, und stets sehen wir die grösseren Abschnitte der Erdbildung auch durch eigenthümliche Charaktere der organischen Reste von einander unterschieden, wonach wir annehmen müssen, dass die Pflanzen- wie die Thierwelt in den successiven Entwickelungsstadien der Erde von wesentlich verschiedenem Gepräge gewesen sein müsse. Somit muss auch jeder einzelnen Erdperiode ihr eigenthümlicher Vegetationscharakter zukommen; nur ist es freilich, bei der beschränkten Entwickelung der Pflanzenwelt auf der früher vorwiegend mit Wasser bedeckten Erde und bei der unvollkommenen Erhaltung

---

Fig. 551. Blatt, Frucht und Samen von Podocarpium Ungeri Heer. von Oeningen.

der Vegetabilien oft sehr schwer, aus den verhältnissmässig spärlichen Ueberresten ein deutliches Bild der urweltlichen Vegetation zu entwerfen. Wir müssen uns daher hier, mit Uebergehung der specielleren Gliederungen, wie sie sich aus der Petrefactologie des Thierreichs ergeben, auf die botanische Charakterisirung der grösseren Formationsgruppen beschränken.

Anmerkung. Bekanntlich galt früher in der Geologie fast allgemein die Ansicht, dass die grösseren geologischen Epochen, während deren die Schichtengruppen, die wir einer Formation zuschreiben, sich abgelagert haben, durch gewaltsame Katastrophen geschlossen hätten, wobei jeweils die ganze organische Schöpfung zu Grunde gegangen sei. Man erklärte hieraus den wesentlich verschiedenen Charakter der Flora und Fauna jeder Formation, indem ein Uebergang lebender Wesen aus einer Epoche in die andere schon durch die sie trennenden gewaltsamen Revolutionen unmöglich gewesen sei. In neuerer Zeit ist man jedoch von dieser Betrachtungsweise der Entwickelungsperioden unseres Erdkörpers zurückgekommen, und nimmt vielmehr an, dass die successiven Erdperioden ausserordentlich lange Zeiträume umfassen, während deren in ganz allmähliger Weise, entsprechend den auch in der Jetztzeit noch geltenden Gesetzen die Erdschichten, welche die Formationen bilden, abgelagert worden seien. Hiernach wäre das Erlöschen gewisser Thier- und Pflanzenformen als ein allmähliges Aussterben in Folge der sich allmählig ändernden äussern Lebensbedingungen oder anderer schädlicher Einflüsse aufzufassen, und ebenso würden die neuen Formen allmählig, und zwar nach Darwin's oben besprochener Annahme durch Ausbildung und Umwandlung der vorhandenen Formen entstanden sein. Wir können aus unserm botanischen Standpunkt weder diese noch irgend eine andere Hypothese in Bezug auf die früheren Vegetationszustände begründen, bestätigen oder bestreiten, da, wie ebenfalls schon oben angeführt wurde, die Erhaltung und das Vorkommen von Pflanzenresten im fossilen Zustand fast stets so unvollkommen und lückenhaft sind, dass sichere Schlüsse kaum darauf gebaut werden können. Wie dem auch sei, und mag nun der Uebergang ein ganz plötzlicher und gewaltsamer, oder, wie es allerdings wahrscheinlicher ist, ein allmähliger und langsamer gewesen sein, so ist doch in ihrer Gesammtheit jede Formation und demnach jede Epoche der Erdbildung durch ganz bestimmte Charaktere von den benachbarten geschieden und eine Erhaltung der Art von einer zur andern, beziehungsweise das Vorkommen specifisch identischer Arten in zwei, auch benachbarten Formationen stets nur ein seltener Fall. Doch ist dabei zu bemerken, dass die jüngsten Epochen, namentlich die neuere Tertiärzeit und die des sogenannten Diluviums, von unserer Jetztzeit weit minder scharf getrennt zu sein scheinen, als es sonst zwischen verschiedenen Formationen der Fall ist; doch ist es auch hier fast unmöglich, aus den bis jetzt noch sehr spärlich vorliegenden wirklich brauchbaren Daten ein bestimmteres Bild der, gewiss als sehr lang anzunehmenden vorhistorischen Periode unserer Jetztzeit sich zu bilden, was doch die nothwendige Voraussetzung sein müsste, um aus geologischen Beziehungen die Zusammensetzung und Verbreitung unserer gegenwärtigen Flora abzuleiten und zu erklären.

§. 592. Wenn wir diese verschiedenen Hauptformationsgruppen in Bezug auf den vorwiegenden *Charakter ihrer Vegetation*, soweit dieselbe sich in fossilem Zustande erhalten hat, betrachten, so finden wir ein successives Auftreten der verschiedenen Gewächsformen in denselben, welche auf eine *stufenweise Entwickelung des Pflanzenreichs* seit seinem ersten Auftreten bis zu der gegenwärtigen Erdperiode deutlich hinweist. Die niederen Formen der Cryptogamen beginnen die Reihe, ihnen schliessen sich zunächst die Gefässcryptogamen, dann die gymnospermischen, endlich die mehrfach gegliederten angiospermischen Phanerogamen an, bis in den jüngsten Tertiärformationen eine ähnliche Zusammensetzung der Vegetation nach den Hauptabtheilungen des natürlichen Systems, wie sie unsere gleichzeitige Pflanzenwelt zeigt, sich nachweisen lässt. Dabei sind indessen auch die äusseren, das Pflanzenleben bedingenden Agentien, soweit wir sie für diese ferneliegenden Zeiträume aus ver-

schiedenartigen Umständen erschliessen können, wohl mit in Rechnung zu bringen. In den früheren Epochen der Existenz unseres Planeten, soweit sie hier in Betracht kommen können, war ein weit grösserer Theil der Erdoberfläche vom Meere bedeckt. Darum schon muss die Vegetation nothwendig mit Tangen, den einzigen eigentlichen Seegewächsen, beginnen. Später taucht zwar mehr Land über die Wasserbedeckung empor, immer aber müssen wir uns dieses inselartig auf der weiten Wasserfläche zerstreut denken, und noch geraume Zeit später mussten selbst im Innern der Continente sumpfige Localitäten vorherrschen. Dadurch erscheint es natürlich, dass die Equisetaceen und Baumfarne, überhaupt aber solche Formen, die auch jetzt noch Sumpfboden oder wenigstens eine mit Feuchtigkeit geschwängerte Atmosphäre lieben, vorwiegend in den älteren oder mittleren Formationen sich finden, während die jüngeren mannichfache Formen von eigentlichen Landpflanzen aufzuweisen haben.

Wir nehmen nach Brongniart die folgenden Hauptperioden der Vegetation in den successiven geologischen Epochen an, welche in ihrem Zusammenhang das Bild der allmähligen Entwickelung des Pflanzenreichs auf der Erde gewähren.

I. Reich der Gefässcryptogamen.

1) Primäre und Steinkohlenperiode.

§. 593. Sie umfasst die ältesten versteinerungführenden Schichten vom Uebergangsgebirge, in welchem die ersten Pflanzenreste auftreten, bis zum Zechstein. Die Vegetation des Uebergangsgebirges zeigt ausser den Meeresalgen, welche, wie es scheint, den Beginn des vegetabilischen Lebens auf der Erde bezeichnen, auch Landpflanzen, die der Mehrzahl nach den Gefässcryptogamen anzugehören scheinen, zum Theil aber sich mit den jetzt lebenden Formen kaum vergleichen lassen. Die bedeutendste Entwickelung innerhalb dieser Periode zeigt die Vegetation in der eigentlichen Steinkohlenformation, deren Kohlenmassen, wie schon erwähnt, unzweifelhaft vegetabilischen Ursprunges sind. Da indessen in der Steinkohle selbst die vegetabilische Structur meist zerstört ist, so können wir nur aus den in den begleitenden Sandstein- und Kalkschichten erhaltenen Abdrücken mit Wahrscheinlichkeit schliessen, dass dieselbe hauptsächlich aus den Stämmen der Lepidodendren, Stigmarien, Calamiten, auch in gewissen Schichten aus Araucarienholz gebildet ist. Nebst ihnen finden sich Annularien und Sphenophyllen, sowie Nöggerathien und mannichfache Farnkräuter. Es ist daher diese Periode der Steinkohle, welche mit dem Zechstein gegen die folgenden scharf abgegrenzt erscheint, als die der vorwiegenden Entwickelung der Gefässcryptogamen zu bezeichnen; die Gymnospermen sind indessen hier auch schon, wenn auch nur schwach, vertreten.

II. Reich der Gymnospermen.

2) Periode des bunten Sandsteins.

§. 594. Hier treten neben den verhältnissmässig noch zahlreichen, in charakteristischen Formen entwickelten Farnkräutern gymnospermische Dicotyledonen, namentlich die beiden Gattungen Voltzia und Haidingera in mehreren Arten und zahlreichen Exemplaren auf. Die Cycadeen sind aber hier noch sparsam, während sie im Keuper vorwiegend entwickelt erscheinen, und denen des Jura sich anschliessen. Aus diesem Grund muss der Keuper, der sonst bekanntlich mit zum Lias gerechnet wird, aus dem botanischen Gesichtspunkte der folgenden Periode angereiht werden, und die gegenwärtige Periode enthält nur zwei Formationen, nämlich die des bunten Sandsteins und die des Muschelkalks, welche letztere nur sehr wenige fossile Pflanzenarten aufzuweisen hat.

3) Jurassische Periode.

Diese Periode gliedert sich nach den Charakteren der fossilen Flora wieder in drei Unterabtheilungen.

a) *Vegetationsepoche des Keupers.*

Mit der Periode des bunten Sandsteins hat diese nur im Allgemeinen die verhältnissmässig grosse Anzahl der Farnkräuter und Equisetaceen gemein, ohne dass sie aber in deren Formen mit ihr übereinstimmte; es sind meist Gattungen, die hier zum erstenmal auftreten, und sich von da an durch die jüngeren Bildungen bald mehr bald weniger erhalten. Neben ihnen treten dann die Cycadeen in grösserer Entwickelung, und mit ihnen auch Coniferen auf.

b) *Vegetationsepoche des Lias.*

In vielen Punkten stimmt diese Epoche mit der vorigen überein, und es sind nicht wenige Arten beider identisch oder sehr nahe verwandt. Indessen sind hier die Gymnospermen noch vorwiegender entwickelt, namentlich die Cycadeen, die sich in zahlreichen Arten der Gattungen Zamites, Nilssonia und Pterophyllum vorfinden.

c) *Vegetationsepoche des Ooliths.*

Auch hier finden sich noch, wie in den vorhergehenden Epochen, neben den cryptogamischen Familien der Algen, Farnkräuter, Lycopodiaceen und Equisetaceen, vorzugsweise die Gymnospermen vertreten. Als charakteristisch für die oolithische Flora lässt sich die grössere Aehnlichkeit ihrer Cycadeen, welche meist den Gattungen Zamites und Pterophyllum angehören, mit den jetzt lebenden und die grössere Verhältnisszahl der Coniferen anführen. Von höheren oder angiospermischen Phanerogamen kommen hier nur erst ganz wenige Repräsentanten vor.

Die sogenannte *Wäldergruppe*, welche nach ihren sonstigen geologischen Charakteren sich der Kreideformation anreiht, schliesst sich nach ihrer fossilen Flora entschieden

dieser jurassischen Periode an, indem auch in ihr die Cycadeen vorwiegend und nebst diesen die Coniferen entwickelt sind, also lauter gymnospermische Phanerogamen, während von angiospermischen Dicotyledonen nur wenige Spuren sich finden.

III. Reich der Angiospermen.

4) Kreideperiode.

§. 595. Hier treten die angiospermischen Dicotyledonen, welche gegenwärtig $^3/_4$ der gesammten Vegetation bilden, zuerst reichlicher entwickelt auf. Es bezeichnet überhaupt diese Periode, wie in ihrer Stellung, so auch in ihrer Flora den Uebergang von den secundären Schichten zu den folgenden, tertiären. Sie enthält alle Hauptcharakterformen jener: die Fucoideen, Farnkräuter, Cycadeen und Coniferen; daneben aber, ausser wenigen Monocotyledonen, mancherlei unzweifelhafte Dicotyledonen, so namentlich die Gattung Credneria, welche in dem hierhergehörigen Quadersandstein an vielen Orten vorkommt. Die Gymnospermen und die angiospermischen Dicotyledonen halten sich hier ungefähr das Gleichgewicht.

5) Tertiärperiode.

Die Tertiärflora im Allgemeinen schliesst sich in ihren jüngsten Gliedern unmittelbar derjenigen an, welche gegenwärtig die Oberfläche der Erde bedeckt. Sie ist durch das Vorwiegen der angiospermischen Phanerogamen charakterisirt. Von der ihr zunächst stehenden Flora secundärer Schichten, nämlich der der Kreide, unterscheidet sie sich dadurch, dass hier die Gymnospermen mehr zurücktreten, und dass ihre Formen mehr den jetzt in den gemässigten Klimaten vorkommenden entsprechen; so fehlen wenigstens in Europa die Cycadeen in den Tertiärschichten gänzlich. Dass die hier oft in beträchtlicher Mächtigkeit vorkommende Braunkohle aus Anhäufungen von mehr oder weniger verändertem Coniferenholze gebildet ist, wurde bereits früher erwähnt.

Bei der genauern Vergleichung der einzelnen Tertiärformationen, nach den in ihnen reichlich enthaltenen organischen Resten, kann man sie wieder in drei grössere Unterabtheilungen bringen: die der älteren (eocenen), die der mittleren (miocenen) und die der neueren (pliocenen) Schichten. Die erste dieser Epochen charakterisirt sich botanisch in derjenigen älteren Meeresschicht, welche Fucoideen-Sandstein (Flysch) genannt wird, durch das Vorwiegen der Algen, sonst aber hauptsächlich durch die reichliche Vertretung der Palmen und der Proteaceen, wodurch ein tropischer Charakter der Flora bedingt wird. Die mittleren Schichten enthalten ebenfalls noch zahlreiche tropische Formen, namentlich Laurineen und Palmen neben Coniferen, Cupuliferen, Juglandeen und Leguminosen; endlich in den neuesten (pliocenen) Schichten treten die Monocotyledonen zurück und die Palmen fehlen ganz; die Vegetation zeigt eine grosse Analogie mit der der gemässigten Gegenden Europas und Nordamerikas.

§. 596. Im Allgemeinen lässt sich als Charakter der fossilen Flora im Vergleich mit der der Jetztwelt das Vorherrschen der Gefässcryptogamen und der gymnospermischen Dicotyledonen angeben, während die Thallophyten und die polypetalen Dicotyledonen in ungefähr gleicher

Entwickelung, wie gegenwärtig, vorhanden waren. Die Moose dagegen, die Monocotyledonen und namentlich die monopetalen Dicotyledonen sind unter den fossilen Gewächsen in weit geringerem Verhältniss als in der Flora der Jetztwelt vertreten. Indessen sind die abweichenden Verhältnisszahlen mancher nur wenig vertretenen Pflanzengruppen wohl auch zum Theil den der Erhaltung weniger günstigen Structurverhältnissen gewisser Gewächsformen zuzuschreiben. Wenn man den urweltlichen Pflanzen überhaupt häufig, wie den Thieren der Vorwelt, riesenmässige Dimensionen zuschreibt, so ist dieses nur insofern richtig, als manche Pflanzenformen, wie die Equisetaceen und Lycopodiaceen, in den älteren Formationen in baumartiger Entwickelung auftreten, während sie in der lebenden Schöpfung nur krautartig vorkommen, und unter den urweltlichen Farnkräutern haben ebenfalls die baumartigen Formen das Uebergewicht. Die Vergleichung des Vegetationscharakters der älteren und mittleren Formationen mit dem der jüngeren und der Jetztwelt lässt vielfach auf eine im Allgemeinen höhere Temperatur der frühern Erdperioden schliessen, indem die Pflanzenformen einen vorwiegend tropischen Charakter zeigen. Noch bestimmter tritt hierbei aber hervor, dass der Charakter der Vegetation an entfernten Punkten der Erdoberfläche in den älteren Erdperioden ein weit gleichmässigerer war als gegenwärtig; wie denn z. B. die Steinkohlenflora an den entferntesten Punkten der Erde sich beinahe ganz übereinstimmend zeigt; die klimatische Verschiedenheit der einzelnen Gegenden und die entsprechende Gliederung der gleichzeitigen Vegetation in einzelne charakteristisch verschiedene Floren tritt erst in den Pflanzenresten der jüngsten Ablagerungen entschiedener hervor.

Fünfter Abschnitt. Geschichte der Pflanzenkunde.

§. 597. Die *Geschichte der Botanik* weist die Entstehung und allmählige Ausbildung unserer wissenschaftlichen Erkenntniss des Pflanzenreichs nach. Sie zählt zu diesem Zweck zunächst der Zeitfolge nach die bedeutenderen Botaniker und andere Männer, welche die Wissenschaft wesentlich gefördert haben und die Leistungen derselben nach ihren Hauptresultaten auf. Hieraus ergiebt sich dann der allgemeine Entwickelungsgang der Botanik für sich und im Verhältniss zu der Entwickelung der Wissenschaften überhaupt.

Im Folgenden soll nur ein kurzer historischer Abriss der stufenweisen Ausbildung der Pflanzenkunde gegeben werden. Fassen wir dabei das successive Auftreten der einzelnen Disciplinen ins Auge, so findet sich als ein bemerkenswerthes Ergebniss, dass die systematischen und beschreibenden Fächer der Zeit nach den übrigen lange vorausgingen, und so gewissermaasen deren Grundlage bildeten, während die meisten Theile

der allgemeinen Botanik sich erst später selbstständig entwickelten. Es ist dieses der umgekehrte Gang, als der, den wir in der wissenschaftlichen Darstellung eingehalten haben, wobei die aus den Einzelnfällen abstrahirten allgemeineren Bildungs- und Lebensgesetze vorausgeschickt wurden.

§. 598. Die erste Anregung zur genaueren Betrachtung und Unterscheidung der Pflanzen gab die Nothwendigkeit, die zahlreichen arzneilich angewandten Arten zu kennen und Verwechselungen derselben mit anderen zu vermeiden. Die *Rhizotomen* oder Sammler von Arzneikräutern des Alterthums waren die ersten Pflanzenkenner. Lange begnügte man sich in Bezug auf die Arzneipflanzen wie auf die Kulturgewächse mit den gewöhnlichen empirischen Kenntnissen, wie sie sich aus der praktischen Beschäftigung mit denselben ergaben, und der erste Versuch einer wissenschaftlichen Botanik fällt in verhältnissmässig späte Zeit. Das Alterthum hat in dieser, wie bei den übrigen Naturwissenschaften, mit Ausnahme der Astronomie, nur geringe Leistungen aufzuweisen, da sich der Forschungsgeist jener Periode fast ganz dem philosophischen Gebiet zuwandte. Der geistreichste Naturbeobachter unter den Alten ist Aristoteles, der berühmte Lehrer Alexanders des Grossen; doch sind seine botanischen Schriften verloren gegangen. Von seinem Schüler Theophrast (ums Jahr 300 vor Chr. Geb.) aber sind dergleichen auf uns gekommen, daher er gewöhnlich der Vater der Pflanzenkunde heisst. Doch geben uns diese Werke sowohl als die betreffenden Abschnitte der „Naturgeschichte“ des Römers Plinius († 79 nach Chr. Geb.), welche aus den Werken der Alten zusammengetragen sind, eben keinen hohen Begriff von dem damaligen Stande unserer Wissenschaft. Der bekannteste Botaniker des Alterthums aber ist Dioscorides, ein Grieche aus Kleinasien, der zu Nero's Zeiten in Rom lebte; er beschrieb in seiner „Materia medica“ eine beträchtliche Anzahl Arzneipflanzen, freilich nur sehr kurz und ungenügend. Dennoch ist dieses Werk das bedeutendste, was in diesem Fach während des langen Zeitraums der ersten 15 Jahrhunderte unserer Zeitrechnung erschien, da es während des ganzen Mittelalters und bis zur Zeit der Reformation die fast ausschliessliche Autorität, und seine Erklärung die Hauptbeschäftigung der Botaniker blieb.

§. 599. Das Verdienst, die Wissenschaft von diesen Fesseln der Schule befreit und sie wieder auf die wahre Quelle der Pflanzenkenntniss, das Studium der Natur, hingeleitet zu haben, gebührt einem Deutschen: Otto Brunfels, dessen „contrafayt Kräuterbuch“ im Jahre 1537 zu Strassburg erschien, und genaue Beschreibungen vaterländischer Pflanzen nebst guten Abbildungen derselben in Holzschnitt enthält. Ihm folgten in ähnlicher Weise die Deutschen: Leonh. Fuchs (1535), Hieron. Bock oder Tragus (1539) und Theodor v. Bergzabern (Tabernaemontanus); der berühmte Schweizer Conr. Gessner († 1565); die Niederländer Matthias de L'Obel (Lobelius), und Rembert Dodoëns (Dodonaeus); mehrere Italiener, endlich C. Clusius aus Antwerpen, der auf wiederholten Reisen fast ganz Europa botanisch durchforschte, und das Beobachtete und Gesammelte classisch beschrieb. Gegen den Ausgang des 16. Jahrhunderts fällt auch die erste Anlage von *botanischen Gärten*, die ein so vortreffliches Beförderungsmittel der

Pflanzenkenntniss sind. Nachdem Italien hierin vorangegangen, folgte bald Deutschland nach, wo sie übrigens anfangs von Privatleuten angelegt wurden, wie z. B. der des Camerarius zu Nürnberg, dessen Beschreibung 1588 erschien. Der auch jetzt noch durch seine Reichhaltigkeit berühmte Garten zu Montpellier stammt ebenfalls aus dieser Zeit.

§. 600. Beim Beginn des 16. Jahrhunderts war es schon ein gewaltiges Unternehmen, alle damals bekannten Pflanzen und ihre Synonyme zusammenstellen, wie das Casp. Bauhin (†1624 als Professor zu Basel) unternahm. Sein Bruder, Joh. Bauhin, hatte schon vor ihm einen ähnlichen Versuch gemacht. Bei dem stets wachsenden Material machte sich auch das Bedürfniss einer systematischen Anordnung geltend, wozu der erste, freilich unvollkommene Versuch von dem Italiener Cesalpino herrührt. Andere Systeme wurden aufgestellt und zum Theil in grösseren beschreibenden Werken ausgeführt von den Engländern R. Morison (1672) und J. Ray (1692) und den Deutschen P. Hermann und Rivinus, Professor in Leipzig. In diese Epoche fällt auch die Begründung einer der wichtigsten Disciplinen der allgemeinen Botanik, nämlich der Pflanzenanatomie. Nachdem das im ersten Viertel dieses Jahrhunderts erfundene Mikroskop die ersten Vervollkommnungen erhalten, wurde dasselbe fast gleichzeitig von Marc. Malpighi, Professor in Bologna (1675), und von Nehem. Grew in England (1682) zur Erforschung des innern Pflanzenbaus angewandt. Diese anatomischen Untersuchungen regten aber zugleich auch manche physiologischen Fragen an: doch wurden beide Richtungen zunächst nicht weiter verfolgt, da die Thätigkeit sich bis zum Schluss des 18. Jahrhunderts fast ausschliesslich der beschreibenden und systematischen Botanik zuwandte. Wir haben in diesem langen Zwischenraum nur einen Pflanzenphysiologen zu nennen, nämlich Steph. Hales (1727), welcher sehr interessante Versuche über das Aufsteigen des Safts anstellte.

§. 601. Den Anfang des 18. Jahrhunderts bezeichnet als den Beginn einer neuen Epoche: P. Tournefort, aus Aix in der Provence († 1708), dessen System fast allgemeine Anerkennung zu Theil wurde; ausserdem verdanken wir ihm wesentliche Verbesserung der Pflanzencharakteristik, namentlich die Einführung bestimmter begrenzter Gattungen in die Wissenschaft, sowie viele neue Entdeckungen, die er auf ausgedehnten Reisen im Orient gemacht. Ueberhaupt nahm die Wissenschaft in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts einen neuen Aufschwung durch die grosse Menge interessanter Pflanzen, welche durch Reisen in ferne Länder, besonders aus den Tropengegenden der alten und neuen Welt bekannt wurden; so die asiatische Flora durch Rheede, die berühmten Reisenden E. Kämpfer und Rumph (geb. zu Hanau 1637 — sein botanisches Hauptwerk kam aber erst 1740 heraus); die amerikanische durch Sloane, Plumier und Andere. Auch die botanischen Gärten bereicherten sich ausserordentlich durch ausländische Gewächse, und es erschienen grosse Prachtwerke, worunter namentlich die von Dillenius zu nennen sind, mit Abbildungen seltener in Gärten cultivirter Gewächse. Von sonstigen Kupferwerken sind die von Seb. Vaillant und von Micheli anzuführen. Für die bildliche Darstellung tritt in dieser Periode allmählig der Kupferstich an die Stelle des roheren Holzschnitts.

Da auch die vaterländischen Pflanzen nicht vernachlässigt, sondern fleissig erforscht und beschrieben wurden, so begreift sich leicht, dass das Material sich ins Unabsehbare häufen musste, um so mehr, als es an einem genügenden, allgemein geltenden System und selbst an bestimmten Regeln der Benennung und Beschreibung fehlte.

§. 602. Da trat in Schweden Karl Linné auf (geb. 1707, † 1778 als Professor zu Upsala); seinem Genie und unermüdlichen Fleiss gelang es, in die gewaltige Masse des naturgeschichtlichen Materials Ordnung zu bringen, und der drohenden Verwirrung vorzubeugen, indem er bestimmte Regeln der Benennung und Charakterisirung aufstellte, und ein System schuf, das sich bald durch seine Klarheit und Präcision allgemeine Anerkennung verschaffte. Er gründete dasselbe auf die Befruchtungsorgane, deren Bau und Verrichtungen er zuerst richtig würdigen lehrte. Zugleich gab er seinen Grundsätzen eine grossartige Anwendung und Ausführung in zahlreichen Schriften, wozu ihm reichlicher neuer Stoff durch seine Schüler zufloss, deren mehrere grosse botanische Reisen unternahmen, wie B. P. Thunberg, der später, nachdem K. Linné der Sohn, ebenfalls ein tüchtiger Botaniker, früh gestorben war, Beider Amtsnachfolger wurde. Bald galten überall die Linné'schen Grundsätze und sein System, und alle systematischen Werke, die bis zu Ende des Jahrhunderts erschienen, ja viele bis auf unsere Zeit sind nach demselben abgefasst. Das System freilich wird als ein künstliches mehr und mehr dem natürlichen weichen; das unsterbliche Verdienst Linné's aber bleibt die Einführung einer geregelten Nomenclatur uud einer streng wissenschaftlichen Charakteristik. Der Raum verbietet uns, die zahlreichen Schriftsteller namhaft zu machen, die in dieser Linné'schen Periode die vegetabilischen Schätze aller Länder durchforscht und beschrieben haben; daher begnügen wir uns als deutsche „Floristen“ dieser Linné-schen Periode: Ehrhart, Hoffmann und Schreber, als Verfasser allgemeiner, namentlich systematischer Werke: Willdenow in Berlin, Jacquin Vater und Sohn in Wien, und endlich Kurt Sprengel in Halle zu nennen, der noch im Jahr 1825 eine nach den Anforderungen der Zeit erweiterte neue Ausgabe (die 16.) von Linné's Pflanzensystem veranstaltete. Noch fällt in den Ausgang des Jahrhunderts die erste Darlegung der natürlichen Methode durch den grossen französischen Botaniker Ant. Laur. Jussieu (1789), der jedoch die Grundzüge desselben von seinem Oheim Bernh. de Jussieu, einem Zeitgenossen Linné's überkommen hatte.

§. 603. Die Zeit seit Beginn des 19. Jahrhunderts ist in der Geschichte der Pflanzenkunde dadurch bezeichnet, dass, während bisher die systematische Botanik fast die Alleinherrschaft behauptete, nun, seit den ersten Decennien unseres Jahrhunderts, nach und nach auch die übrigen Zweige in die ihnen gebührende Stelle eintreten, und somit fortan eine allseitige Entwickelung der Wissenschaft stattfindet. Zunächst wurde mit vervollkommneten Instrumenten durch Mirbel und Treviranus die *Pflanzenanatomie* wieder aufgenommen und zugleich die damit eng verbundene *Pflanzenphysiologie* wesentlich gefördert. Beide erhielten dann in neuerer Zeit durch Meyen, A. Brongniart, H. Mohl, Schleiden, Schacht, Hofmeister u. a. m. wissenschaftliche Gestalt und höhere

Vollendung. Besonders aber erwuchsen der Physiologie stets neue Aufklärungen aus den Fortschritten der Chemie und Physik, die als Hülfswissenschaften für sie von grösster Bedeutung sind, und noch ist die Forschung auf diesem Felde, dem sich jetzt vorzüglich die Thätigkeit zuwendet, zu keinem Abschluss gekommen. Die Arbeiten von A. P. De Candolle († 1811 zu Genf), Rob. Brown, C. Schimper und Alex. Braun lehrten die Einheit in der Mannigfaltigkeit der Pflanzenorgane und ihrer Form erkennen, wie es schon früher Goethe in seiner „Metamorphose der Pflanze“ ahnend ausgesprochen hatte; und so wurde der Grund zur *Morphologie* gelegt. Diese Ansichten mussten zugleich ausbildend und läuternd auf das *natürliche System* zurückwirken, welches durch De Candolle Vater und Sohn, Steph. Endlicher, Rob. Brown, Lindley u. A. m. seiner allmähligen Vollendung näher geführt wurde. Endlich war es dem gewaltigen Geiste Alexander's v. Humboldt vorbehalten, durch glückliche Combination einer Masse von Einzelbeobachtungen und unterstützt von umfassender, auf ausgedehnten Reisen gesammelter Anschauung, die Gesetze der Pflanzenverbreitung festzustellen, und so die wissenschaftliche *Pflanzengeographie* ins Leben zu rufen, welche seitdem durch Schouw, Wahlenberg, Meyen, Alphons Decandolle, Grisebach u. A. weitere Ausbildung erhielt. Ferner wurde gleichzeitig mit der den letzten Decennien angehörigen Ausbildung einer wissenschaftlichen Geologie die urweltliche Vegetation durch Brongniart, Unger, Göppert, Heer u. A. gründlich erforscht, und vergleichend mit der der Jetztwelt bearbeitet. Ein folgereicher Ausgangspunkt einer neuen, noch in voller Entwickelung begriffenen Periode unserer Wissenschaft ist das von Schwann — der allerdings nicht eigentlich den Botanikern zuzuzählen ist — zuerst bestimmt ausgesprochene Gesetz geworden, dass der ganze Organismus, also auch die Pflanze, nur aus *Zellen* aufgebaut ist, welcher Satz nicht nur für die Pflanzenanatomie, deren Grundprincip er ausspricht, sondern auch für die Pflanzenphysiologie von wesentlichster Bedeutung und vielfacher Anwendbarkeit ist. Zugleich ist in diesen letzten Decennien durch Boussingault's und Liebig's eminente Leistungen die Pflanzenernährungslehre auf einen neuen Grund gestellt worden, und hierdurch, im Verein mit den Bemühungen der Pflanzenphysiologen, die exacte Methode und das Experiment sowie die mikroskopische Prüfung auch auf die Erforschung der Lebensfunctionen der Pflanzen anzuwenden, eine ganz neue Methode für die physiologischen Disciplinen geschaffen worden. Hiergegen tritt allerdings zunächst die systematische und morphologische Richtung, wenigstens soweit sie sich auf die höhern Pflanzen bezieht, mehr zurück, während die Erforschung der niedern Cryptogamen erst in dieser neuesten Zeit, sowohl in systematischer Hinsicht, als auch in Bezug auf ihre Lebensfunctionen, und namentlich auf die früher ganz bei ihnen ungeahnten, Geschlechtsfunctionen ausserordentliche Fortschritte gemacht hat, wodurch eine ganze Umgestaltung unserer Ansichten in ihrem Betreff eingeleitet wurde. Hierbei ist als ein sehr wesentliches Moment der ganz allgemein gewordene Gebrauch der so sehr verbesserten Mikroskope hervorzuheben. Im Einzelnen können diese Fortschritte der verschiedenen Disciplinen und die hierbei thätigen Männer hier wegen Mangel an Raum nicht

einmal genannt werden; wir verweisen in dieser Beziehung, wie überhaupt für die nähere Ausführung der historischen Entwickelung der Botanik auf das S. 466. genannte Werk von Jessen; die Resultate ihrer Thätigkeit liegen in ihren wesentlichen Zügen in der im Vorstehenden gegebenen Schilderung des gegenwärtigen Standes der wissenschaftlichen Pflanzenkunde vor.

§. 604. Nach dem Vorgesagten können wir folgende Hauptepochen der Geschichte der wissenschaftlichen Pflanzenkunde annehmen.

Erster Zeitraum: Von Theophrast bis auf Brunfels. Vom dritten Jahrhundert vor Chr. bis 1530.

Zweiter Zeitraum: Von Brunfels bis auf die Brüder Bauhin. 1530 bis 1600.

Dritter Zeitraum: Von den Brüdern Bauhin bis auf Tournefort. 1601—1694.

Vierter Zeitraum: Von Tournefort bis auf Linné. 1694—1735.

Fünfter Zeitraum: Von Linné bis auf R. Brown. 1735 bis etwa 1830.

Sechster Zeitraum: Die Neuzeit von R. Brown bis zur Gegenwart.

Sechster Abschnitt. Literatur der Pflanzenkunde.

§. 605. Die *Literatur der Pflanzenkunde* begreift alle auf die Botanik bezüglichen Schriften und Werke. Ihre Aufzählung kann nach verschiedenen Principien, entweder nach der historischen Reihenfolge ihres Erscheinens, oder nach den besonderen Zweigen der Wissenschaft, welche die Bücher behandeln, u. dgl. m. geschehen. Eine vollständige botanische Literatur würde natürlich ausserordentlich umfangreich sein, und kann also nach Zweck und Raum dieses Buchs hier nicht gegeben werden. Wir verweisen in diesem Betreff auf das äusserst genaue und vollständige Werk: G. A. Pritzel, Thesaurus literaturae botanicae (s. u.), in welchem nicht weniger als 11,906 Nummern botanischer Werke aufgezählt sind. Im Folgenden soll nur ein summarischer Abriss der botanischen Literatur in der Art gegeben werden, dass aus den einzelnen Fächern nach der in diesem Werk befolgten Anordnung die historisch wichtigeren und diejenigen Bücher namhaft gemacht werden, welche zum speciellen Studium der einzelnen Zweige der reinen Pflanzenkunde am Füglichsten empfohlen werden können. Doch sind hierbei mit Ausnahme der deutschen Floren alle diejenigen Werke ausgeschlossen, welche nicht über den ganzen Umfang der betreffenden Disciplin sich ausbreiten, sondern nur einzelne Theile derselben monographisch behandeln, ebenso alle nicht selbstständig erschienenen Werke.

I. Allgemeine Botanik.

§. 606. Botanische Zeitschriften. Allgemeines. Hand- und Lehrbücher. Morphologie und Terminologie.

Flora oder allgemeine botanische Zeitung. Regensburg. Erscheint seit 1818. 8.

Linnaea, ein Journal für die Botanik in deren ganzem Umfang. Halle, seit 1827. 8.

Botanische Zeitung, herausgegeben von H. v. Mohl und Schlechtendal. Berlin, seit 1843. 4.

Hocker, W. J., The London Journal of Botany. London, seit 1843. 8.

Pringsheim, N., Jahrbücher der wissenschaftlichen Botanik. Berlin, seit 1858. gr. 8.

Nägeli, Beiträge zur wissenschaftlichen Botanik. seit 1858.

Linné, C. a, Philosophia botanica. Stockholm 1751. 8. (Die neueste Ausgabe ist von K. Sprengel im Jahre 1824 besorgt.)

Goethe, Versuch die Methamorphose der Pflanzen zu erklären. Gotha 1790. 8.

Willdenow, Grundriss der Kräuterkunde, zu Vorlesungen entworfen. 5. Auflage. Berlin 1810. 8.

Sprengel, Kurt, Anleitung zur Kenntniss der Gewächse. 2. Ausg. Halle 1807. 3 Thle. 8. (Die erste Ausgabe in Briefen. 1802—4.)

De Candolle, A. P., Organographie végétale. Paris 1827. 8.

De Candolle's Organographie der Gewächse. Aus dem Franz. m. Anm. von *K. T. Meisner*, Stuttg. 1828. 2 Bde. 8.

Bischoff, G. W., Handbuch der botanischen Terminologie und Systemkunde. Nürnberg 1844. 3 Bde. 4.

Bischoff, G. W., Lehrbuch der (allgemeinen) Botanik. Stuttgart 1834—39. 3 Bde. 8. Die Kupfer in 4.

De Candolle, Alph., Introduction à l'étude de la botanique. Paris 1835. 8.

Jussieu, A. de, Cours élémentaire d'histoire naturelle. Botanique. Paris 1835. 8.

Bischoff, H. W., Wörterbuch der beschreibenden Botanik. Stuttgart 1839. 8.

Endlicher und *Unger,* Grundzüge der Botanik. Wien 1843. 8.

Schleiden, Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik. 2. Aufl. Leipzig 1845—46. 8.

Kützing, Grundzüge der philosophischen Botanik. Leipzig 1851—52. 2 Thle. 8.

Willkomm, M., Anleitung zum Studium der wissenschaftlichen Botanik nach den neuesten Forschungen. Leipzig 1854. 2 Thle. 8.

Braun, Al., Betrachtungen über die Erscheinung der Verjüngung in der Natur. Leipzig 1851. 4.

Grisebach, A., Grundriss der systematischen Botanik. Göttingen 1854. 8.

Schmidt, J. A., Anleitung zur Kenntniss der natürlichen Familien der Phanerogamen. Stuttgart 1865. 8.

§. 607. Pflanzenanatomie und Physiologie.

Grew, Nehem., The Anatomy of Plants. London 1682. Fol.

Malpighi, Marc., Anatome plantarum. London 1675—79. 2 Thle. Fol.

Hales, Steph., Vegetable Staticks. London 1727. 8.

Du Hamel du Monceau, La physique des arbres. Paris 1785. 2 Bde. 4.

Brisseau-Mirbel, Traité d'anatomie et de physiologie végétale. Paris 1802. 2 Bde. 8.

Treviranus L. Chr., Vom inwendigen Bau der Gewächse. Göttingen 1806. 8.

Kieser, Elemente der Phytonomie. 1. Thl. Phytotomie. Jena 1815. 8.

Meyen, Phytotomie. Berlin 1830. 8. Tafeln in 4.

De Candolle, A. P., Physiologie végétale. Paris 1832. 3 Bde. 8.

De Candolle's Pflanzenphysiologie. Aus dem Franz. übers. u. m. Anm. versehen durch *J. A. Ch. Röper.* Stuttgart 1833. 8.

Treviranus, L. Chr., Physiologie der Gewächse. Bonn 1835—38. 2 Bde. 8.

Meyen, Neues System der Pflanzenphysiologie. Berlin 1837—39. 3 Bde. 8.

Schwann, Die Uebereinstimmung der Structur der Thiere und Pflanzen. 1839.

Link, H. F., Anatomisch-botanische Abbildungen. Berlin 1836—38. Fol.

Mohl, Hugo v., Vermischte Schriften botanischen Inhalts. Tübingen 1845. 4.

Unger, F., Grundzüge der Anatomie und Physiologie der Pflanzen. Wien 1846. 8.

Unger, Anatomie und Physiologie der Pflanzen. Pesth 1855. 8.

Schacht, H., Die Pflanzenzelle, der innere Bau und das Leben der Gewächse. Berlin 1852. gr. 8.

Schacht, H., Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Gewächse. Berlin 1856—59. 2 Theile.

Hofmeister, W., Handbuch der physiologischen Botanik in Verbindung mit *A. de Bary, Th. Irmisch, N. Pringsheim* und *J. Sachs* herausgegeben. Leipzig 1866. 8. (Hiervon sind bis jetzt 2 Bände erschienen.)

§. 608. Pflanzenpathologie.

Jäger, Ueber die Missbildungen der Gewächse. Stuttgart 1814. 8.

Engelmann, G., de Antholysi prodromus. Cum icon. diss. Frankfurt a. M. 1832. 8.

Moquin-Tandon, Elémens de tératologie végétale. Paris 1841. 8.

Pflanzenteratologie von Moquin-Tandon. Aus dem Französischen mit Zusätzen von *Schauer.* Berlin 1842. 8.

Wigand, Grundlegung der Pflanzenteratologie. Marburg 1850. 8.

Wiegmann, Die Krankheiten und krankhaften Missbildungen der Gewächse. Braunschweig 1839. 8.

Meyen, Pflanzenpathologie, nach dem Tode des Verfassers zum Druck besorgt von Nees von Esenbeck. Berlin 1841. 8.

Kühn, J., Die Krankheiten der Culturgewächse, ihre Ursache und ihre Verhütung Berlin 1858. 8.

II. Specielle Botanik.

§. 609. Systematisch-beschreibende Botanik. Phytographie.

Theophrasti Eresii de historia plantarum libri X. Graece et latine. Amstelodami 1644. Fol

Dioscorides, Pedanii Anazarbaei, opera quae exstant omnia. 1598. Fol.

Matthioli, P. A., Commentarii in sex libros P. Dioscoridis. Venet. 1750. Fol.

Brunfels, Oth., Herbarum vivar. icones. Argentorat. 1530. 3 Bde. Fol.

Fuchs, Leonh., de stirpium historia. Basil. 1542. Fol.

Tabernaemontanus, Jac. Theod., New vollkommentlich Kreuterbuch. Frankfurt 1813. Fol.

Clusii, Car. Atrebatis, Rariorum plantarum historia. Antwerpen 1601. 8.

Besler, hortus Eystettensis. Norimb. 1613. Fol.

Bauhini, Caspari, Pinax theatri botanici. Basil. 1623. 4.

Bauhini, Joh., plantarum historia universalis. Ebrod. 1650—51. 3 Bde. Fol.

Raji, J., methodus plantarum nova. London 1682. 8.

Rivini, A. G., Introductio generalis in rem herbariam. Lips. 1690. Fol.

Tournefort, J. P. de, Institutiones rei herbariae. Paris 1700. 3 Bde. 4.

Dillenius J. J., hortus Elthamensis. London 1732. Fol.

*Linné, C. a**), Species plantarum etc. sec. systema sexuale digest. Holm. 1753. 2 Vol. Edit. 2. ibid. 1762—63.

---

*) Für die Linné'schen systematisch-beschreibenden Schriften, deren Originalausgaben im Buchhandel natürlich nicht mehr zu haben sind, ist auf folgendes Werk zu verweisen: H. E. Richter, Caroli Linnaei Systema, Genera et Species plantarum uno volumine s. Codex botanicus Linnaeanus. Lips. 1835.

Linné, C. a, Genera plantarum. — Lugd. Bat. 1737. 8.

Linné, C. a, Genera plantarum etc. Editio 8. cur. *J. C. D. Schreber*. 2 Vol. Francof. 1789—91. 8.

Linné, C. a, Praelectiones in ordines naturales plantarum ed. *Giseke*. Hamburg 1792. 8.

Jussieu, A. L. de, Genera plantarum secundum ordines naturales disposita. Paris 1789. 8.

Linnaei, Car., Species plantarum etc. Edit. 4. cur. *C. L. Willdenow*. Berlin 1797 bis 1810- 6 Bde. 8.

Linné, C. a, Systema Vegetabilium. Edit. 4. (die früheren bilden einen Theil des Systema naturae) cur. *J. A. Murray*. Goetting. 1784. 8.

Linné, C. a, Systema Vegetabilium. Edit. nova cur. *J. J. Römer* et *J. A. Schultes*. Stuttgart 1807—30. (unvollendet) 8.

Linnaei, Caroli, Systema Vegetabilium. Edit. 16. cur. *Curtio Sprengel*. Goetting. 1825 bis 1828. 4 Thle. 8.

Persoon, Synopsis plantarum s. Enchiridium botanicum. Paris 1805—7. 2 Bde. 12.

De Candolle, A. P., Théorie élémentaire de la botanique. 1823. Edit. 2. Paris 1819. 8.

Bartling, Th., Ordines plantarum naturales etc. Goetting. 1836. 8.

Meisner, C. F., Plantarum vascularium genera. Lips. 1837. fol. 8.

Perleb, C. F., Clavis classium, ordinum et familiarum regni veget. Friburg. 1838. 4.

Endlicher, Steph., Genera plantarum sec. ordines naturales disposita. Vindobon. 1836 bis 1840. 4.

Endlicher, Steph., Enchiridion botanicum. Vindobon. 1841. 8.

Schnizlein, Ad., Iconographia familiarum etc. Abbildungen aller natürlichen Familien des Gewächsreichs. Bonn 1843. 4. (wird fortgesetzt).

Kunth, J. S., Enumeratio plantarum etc. Stuttgart 1833—43. 5 Bde. 8. (unvollendet).

Decandolle, A. P., Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis. Paris 1834—52. Bis jetzt 14 Bde. 8. (wird fortgesetzt).

Bernhardi, Ueber den Begriff der Pflanzenart und seine Anwendung. Erfurt 1834. 4.

Steudel, E., Nomenclatur botanicus. Ed. 2. Stuttgart und Tübingen 1840. 41. 2 Thle. 8.

§. 610. Floren von Deutschland.

Bluff et *Fingerhuth*, Compendium florae Germaniae. Norimberg. Sect. I. plant. phanerogam. Tom. I. II. 1825. Sect. II. plant. cryptogam. Tom. III. IV. 1831—33. (von *Wallroth* bearbeitet). 8.

Mertens und *Koch*, J. C. Röhling's Deutschlands Flora nach einem veränderten Plane bearbeitet. Frankfurt a. M. 1823—39. 5 Bde. 8. (nicht vollendet).

Kittel, M. B., Taschenbuch der Flora Deutschlands, nach dem Linné'schen System geordnet. Nürnberg 1837. 12.

Reichenbach, L., Flora germanica excursoria etc. Lips. 1830—42. 8.

Koch, J. D., Synopsis florae germanicae et helveticae. Francof. ad Moen. 1827. — Edit 3. Lips. 1856—57. 2 Bde. 8.

Dasselbe Werk in deutscher Ausgabe. 2. Aufl. Leipzig 1846.

Koch, J. D., Taschenbuch der deutschen und schweizer Flora. Leipzig 1844. 8.

Kittel, M. B., Taschenbuch der Flora Deutschlands. Nürnberg 1837. 12.

Willkomm, Führer ins Reich der deutschen Pflanzen. Leipzig 1862.

Rabenhorst, L., Deutschlands Cryptogamenflora. Leipzig 1844—48. 2 Bde. 8.

Nees ab Esenbeck, Th. Fr. L., Genera plantarum florae germanicae. Bonnae 1833. (wird fortgesetzt) 8.

Sturm, Jac., Deutschlands Flora in Abbildungen nach der Natur. Nürnberg 1790. (wird fortgesetzt) 16.

Reichenbach, L., Icones florae germanicae et helveticae. Lipsiae 1837. (wird fortgesetzt) 4.

§. 611. Pflanzengeographie.

Humboldt, A. de, et *Bonpland, A.,* Essai sur la géographie des plantes acc. d'un tableau physique des regions équinoxiales. Paris 1805. 4.

Humboldt, A. de, Ideen zu einer Physiognomik der Gewächse. Tübingen 1806. 8.

Humboldt, A. de, de distributione geographica plantarum secund. coeli temperiem et altitud. montium. Lutet. paris. 1817. 8.

Wahlenberg, de climate et vegetatione in Helvetia boreali. Turici 1813. 8.

Schouw; Grundzüge einer allgemeinen Pflanzengeographie. Aus dem Dän. übers. vom Verf. Berlin 1823. 8. (nebst Atlas in Fol.)

Schouw, Die Erde, die Pflanzen und der Mensch. Leipzig 1851. 8.

Meyen, Grundriss der Pflanzengeographie. Berlin 1836. 8.

Kittlitz, v., Vierundzwanzig Vegetationsansichten u. s. w. Wiesbaden 1844—51. 4 Tafeln in Querfol.

Sendtner, O., Die Vegetationsverhältnisse Südbayerns nach den Grundsätzen der Pflanzengeographie. München 1854. 8.

De Candolle, Alph., Géographie botanique raisonnée. Paris 1855. 2 Voll. 8.

§. 612. Zeitgeschichte der Pflanzen.

Celsius, Hierobotanicon. Upsaliae 1745—47. 8.

Link, H. F., Die Urwelt und das Alterthum, erläutert durch die Naturkunde. Berlin 1820—22. 2 Thle. 8.

Fraas, Synopsis plantarum florae classicae oder übersichtliche Darstellung u. s. w. München 1845. 8.

Fraas, Klima und Pflanzenwelt in der Zeit. Landshut 1847. 8.

Volz, Beiträge zur Culturgeschichte; der Einfluss der Menschen auf die Verbreitung der Hausthiere und Culturpflanzen. Leipzig 1852. 8.

§. 613. Paläontologie des Pflanzenreichs.

Scheuchzer, Herbarium diluvianum. Tiguri 1719. Fol.

Sternberg, K. Gr. v., Versuch einer Darstellung der Flora der Vorwelt. Leipzig und Prag 1820—38. Fol.

Brongniart, Ad., Histoire des Végétaux fossiles. Paris 1828—44. 4.

Goeppert, Die Gattungen der fossilen Pflanzen, verglichen mit denen der Jetztwelt Bonn 1842—45. 4.

Unger, F., Synopsis plantarum fossilium. Lips. 1845. 8.

Unger, F., Genera et species plantarum fossilium. Wien 1850. 8.

Unger, F., Versuch einer Geschichte der Pflanzenwelt. Wien 1852. 8.

Heer, Osw., Die tertiäre Flora der Schweiz. Winterthur 1855—59. Fol.

§. 614. Geschichte und Literatur der Botanik.

Sprengel, Kurt, Geschichte der Botanik. 2 Thle. Altenburg und Leipzig 1817—18. 2 Bde. 8.

Schultes, Grundriss einer Geschichte und Literatur der Botanik, nebst einer Geschichte der botanischen Gärten. Wien 1817. 8.

Meyer, E., Die Entwickelung der Botanik in ihren Hauptmomenten. Königsberg 1844. 8.

Jessen, Botanik der Gegenwart u. Vorzeit in culturhistorischer Entwickelung. Leipz. 1864.

Haller, Bibliotheca botanica. Tiguri 1771—72. 4.

Pritzel, Thesaurus literaturae botanicae omnium gentium. Lips. 1851. 4.

Pritzel, Iconum botanicarum index locupletissimus. Berlin 1855. 4.

Register.

